

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANGELO HARTMANN PIRES

APLICATIVO SIG PARA GERENCIAMENTO DE PROPRIEDADES  
RURAIS

“Proposta metodológica e desenvolvimento de aplicativo”

CURITIBA  
2010

ANGELO HARTMANN PIRES

APLICATIVO SIG PARA GERENCIAMENTO DE PROPRIEDADES  
RURAIS

“Proposta metodológica e desenvolvimento de aplicativo”

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento, Departamento de Arquitetura, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profº **Carlos Eduardo Felsky Filho**

CURITIBA  
2010

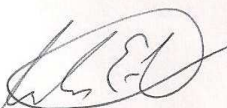
## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ANGELO HARTMANN PIRES**

### **APLICATIVO SIG PARA GERENCIAMENTO DE PROPRIEDADES RURAIS "PROPOSTA METODOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO"**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:



**Carlos Eduardo Felsky Filho**

Curso de Especialização em Geoprocessamento – UFPR

Avaliadores:



**Ary Luiz Marques**

Curso de Especialização em Geoprocessamento – UFPR



**Lisana Kátia Schmitz Santos**

Curso de Especialização em Geoprocessamento – UFPR

Curitiba, 10 de dezembro de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, que sempre me orientaram quanto à importância do estudo e do crescimento profissional.

À minha esposa Franciele por me auxiliar com sua boa companhia, carinho e incentivo.

Ao Prof. Carlos Felsky pela orientação dada ao desenvolvimento deste trabalho, sua prontidão e boas indicações.

À Prof. Lisana Kátia Schmitz pela atenção e auxílio técnico acadêmico.

À secretária do curso Maria Inês, por sua competência e disposição.

Ao Prof. Ary Luiz Marques pelo auxílio técnico e divulgação de boas fontes de contato.

Ao amigo Leonardo Machado pela grande força dada no desenvolvimento do trabalho, com o objetivo de realizar a programação da aplicação e a estruturação do banco de dados.

Ao amigo Charles de Oliveira, o Galdino, por se colocar disponível para auxiliar no que foi possível, pelas conversas e indicações realizadas.

À Empresa Senografia pela disponibilização de dados e atenção ao acadêmico.

A todos os colegas que de alguma forma fizeram parte da minha caminhada durante o período do curso.



## **LISTA DE SIGLAS**

DGN – Design Files, MicroStation Design

DGPS – Diferencial GPS

DWG – Auto CAD Drawing

GPS – Global Positioning System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

KML – Keyhole Markup Language

LAT – Latitude

LONG – Longitude

MID/MIF – Arquivos nativos MapInfo

PPP – Posicionamento por Ponto Preciso

RINEX – RINEX FORMAT / Receiver Independent Exchange Format

SAD 69 – South American Datum 1.969

SHP – Shapefile

SIG – Sistema de Informações Geográficas

TAB – Table

TIFF – Tagged Image File Format

UTM – Universal Transverse Mercator

WOR – Workspace

NAVSTAR - Navigation System with Time and Ranging

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – CROQUI DA ÁREA DE ESTUDO.....	2
FIGURA 02 – PLANILHA EM EXCEL, SEM LIGAÇÃO A OBJETOS GEOGRÁFICOS.....	3
FIGURA 03 – MODELO DE PLANEJAMENTO, DIVISÃO POR ATIVIDADE.....	13
FIGURA 04 – IMAGEM DE RESERVA LEGAL.....	16
FIGURA 05 – IMAGEM DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	17
FIGURA 06 – IMAGEM DE RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL.....	18
FIGURA 07 – IMAGEM DE CORREDORES ECOLÓGICOS.....	20
FIGURA 08 – IMAGEM DA MATA ATLÂNTICA EM ATALANTA.....	21
FIGURA 09 – IMAGEM DE UNIDADE DE PROTEÇÃO INTEGRAL.....	22
FIGURA 10 – IMAGEM DE UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL.....	23
FIGURA 11 – MODELO DE RELACIONAMENTOS ENTRE COMPONENTES SIG.....	26
FIGURA 12 – GPS PROMARK 2 E ANTENA.....	40
FIGURA 13 – CAMERA FOTOGRÁFICA DIGITAL PANASONIC DMC FZ-28.....	40
FIGURA 14 – JANELAS DO ARCMAP ARCCATALOG E ARCTOOLBOX.....	43
FIGURA 15 – MODELO DE CAMADAS – ILUSTRAÇÃO.....	45
FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	48
FIGURA 17 – CUSTO DA FORMAÇÃO DA BASE DE DADOS.....	48
FIGURA 18 – FOTOS DO LEVANTAMENTO EM CAMPO COM GPS.....	51
FIGURA 19 – IMAGENS OBTIDAS PARA INCLUSÃO NA APLICAÇÃO.....	52
FIGURA 20 – ARQUIVOS DE OBSERVAÇÃO ASHTECH.....	53
FIGURA 21 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 1.....	54
FIGURA 22 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 2.....	54
FIGURA 23 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 3.....	55
FIGURA 24 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 4.....	56
FIGURA 25 – RESULTADOS DA CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX.....	56
FIGURA 26 – ETAPA DE PÓS PROCESSAMENTO PPP IBGE 1.....	57
FIGURA 27 – ETAPA DE PÓS PROCESSAMENTO PPP IBGE 2.....	58
FIGURA 28 – ETAPA DE PÓS PROCESSAMENTO PPP IBGE 3.....	58
FIGURA 29 – RESULTADO OBTIDO PELO PPP DO IBGE.....	59
FIGURA 30 – CONVERSÃO DOS ARQUIVOS KML EM DWG.....	60
FIGURA 31 – PONTOS DE GPS DISPONÍVEIS NO MAPINFO.....	61
FIGURA 32 – ELEMENTOS EDITADOS NO MAPINFO COM BASE EM GPS.....	63
FIGURA 33 – MODELO DE ENTIDADES GERADO NO FIREBIRD.....	64

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	OBJETIVO GERAL.....	4
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	4
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1	PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE PROPRIEDADES.....	5
3.1.1	Definições.....	5
3.1.2	Planejamento da Propriedade.....	6
3.1.3	Administração da Pequena Propriedade Rural.....	7
3.1.4	Levantamento dos Recursos Naturais.....	8
3.1.5	Planejamento de Uso da Propriedade.....	10
3.1.6	Gestão.....	12
3.1.7	Modelo de Planejamento.....	13
3.2	ÁREAS PROTEGIDAS.....	14
3.2.1	Áreas Protegidas – Particulares.....	14
3.2.1.1	Reserva Legal.....	15
3.2.1.2	Áreas de Preservação Permanente.....	16
3.2.1.3	Reserva Particular do Patrimônio Natural.....	18
3.2.1.4	Corredores Ecológicos.....	19
3.2.2	Áreas Protegidas – Públicas.....	21
3.2.1.5	Unidades de Proteção Integral.....	22
3.2.1.6	Unidades de Uso Sustentável.....	23

3.3 SIG.....	24
3.4 SISTEMA NAVSTAR-GPS.....	27
3.4.1 Formas de Levantamento Utilizando Mini-Receptores Gps.....	27
3.5 PÓS PROCESSAMENTO.....	28
3.5.1 Dgps.....	28
3.5.1.1 Fontes de Erros do Dgps.....	29
3.5.2 Rinex.....	31
3.5.3 Posicionamento por Ponto Preciso IBGE.....	31
4 MATERIAIS E METODOS.....	36
4.1 METODOLOGIA DO TRABALHO.....	36
4.2 MATERIAIS UTILIZADOS.....	37
4.2.1 Hardware.....	37
4.2.1.1 Equipamento GPS.....	37
4.2.1.2 Equipamento Fotográfico.....	40
4.2.1.3 Equipamento de Processamento.....	41
4.2.2 Software e Linguagem Utilizada.....	41
4.2.2.1 Auto CAD MAP.....	41
4.2.2.2 MapInfo Professional 10.....	42
4.2.2.3 ArcMap 9.3.....	42
4.2.2.4 MapObjects.....	44
4.2.2.5 Firebird.....	45
4.2.2.6 Delphi.....	46
4.3 O OBJETO DE ESTUDO.....	46
4.3.1 Localização e descrição geográfica da área de estudo.....	46

4.4 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	48
4.4.1 Campo.....	49
4.4.2 Cartografia utilizada.....	52
4.5 FORMAÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	53
4.5.1 Tratamento dos dados coletados em campo.....	53
4.5.2 Edição da informação dos pontos coletados em campo.....	60
4.5.3 Estruturação das tabelas.....	62
4.5.4 Formação do banco de dados FIRE BIRD.....	63
4.6 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO.....	65
5 CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS.....	68

## Resumo

Este trabalho descreve a montagem de uma aplicação SIG para gerenciamento de pequenas propriedades rurais ou urbanas. O desenvolvimento prático foi aplicado em uma propriedade no município de Antonina no estado do Paraná, que se percebia a necessidade de um planejamento estratégico para um melhor gerenciamento da área. Por este motivo se originou a idéia de realizar uma aplicação SIG que se destina a construir o cadastro dos elementos constituintes do perímetro. A metodologia utilizada para este cadastro foi dividir a estrutura da área por setores de produtividade e relaciona-los às espécies de plantas constituintes por ligações de chaves, num sistema de banco de dados relacional, ligando as informações geográficas. Que no caso do objeto de estudo, o método mais adequado para o levantamento geográfico foi com mini-receptores GPS e posterior tratamento das observações de campo. O sistema NAVSTAR-GPS tem possibilitado conseguir precisões centimétricas dependendo do canal da portadora do receptor. A utilização civil em larga escala do aparelho GPS, possibilita hoje em dia o fácil acesso a informações geográficas. Informações essas que neste projeto são editadas em softwares de geoprocessamento e elaboradas para a montagem de um banco de dados que permite o usuário realizar seu cadastro de produtividade, controle de perímetro e gerenciamento das edificações com a facilidade que um usuário sem conhecimentos avançados precisa. A aplicação é disponibilizada a partir de um aplicativo executável que pode ser rodado em qualquer computador. Seus arquivos tabulares e layers são inclusos no pacote de forma embarcada, assim o usuário acessa apenas em um click as informações de sua propriedade e as edita diretamente no banco de dados.

# **1 INTRODUÇÃO**

Observa-se que na maioria das propriedades rurais é comum a falta de planejamento voltado ao controle de elementos constituintes do perímetro, hora as redes enterradas de energia elétrica e canalizações de água, hora os limites físicos, cercas e muros, hora as construções prediais, os paióis, os galinheiros, o canil, o talhão da determinada espécie, ou seja, sempre que se pretende fazer algo novo ou simplesmente uma readequação específica, não há informação necessária para fazer o pretendido com a real dimensão destes aspectos apontados, limitando então a capacidade de manter uma área bem planejada.

Os sistemas de informações geográficas permitem a criação de mecanismos para controle territorial, possibilitando a gestão do espaço com seus elementos geográficos e quantitativos. Neste contexto embarca a apresentação deste trabalho que descreve os passos para a realização do gerenciamento da propriedade e disponibilização do aplicativo de gerenciamento.

A presente pesquisa busca desenvolver um método de controle de um espaço territorial com localização geográfica exata e informações associadas aos elementos.

Será tomado como estudo de caso uma propriedade específica onde será realizado o levantamento de campo, feita a criação do banco de dados e implementação do aplicativo de gerenciamento da propriedade. Assim a pesquisa será abordada como um descritivo dos passos realizados e técnicas utilizadas no desenvolvimento do projeto.

## **1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA**

Este trabalho concilia uma proposta metodológica de desenvolvimento e manuseio de um aplicativo para gerenciamento de propriedades particulares. Colocando em foco o correto manuseio dessas propriedades, o

desenvolvimento planejado se torna acessível ao proprietário, facilitando a exibição dos elementos em campo para outras pessoas a quem possa interessar.

O presente trabalho teve início a partir de um simples croqui sem referencia geográfica, apresentado a seguir, que objetivou a localização e a identificação de elementos do campo, como perímetro do terreno, hidrografia, vegetação, identificação de espécies cultivadas, elementos prediais, entre outros.

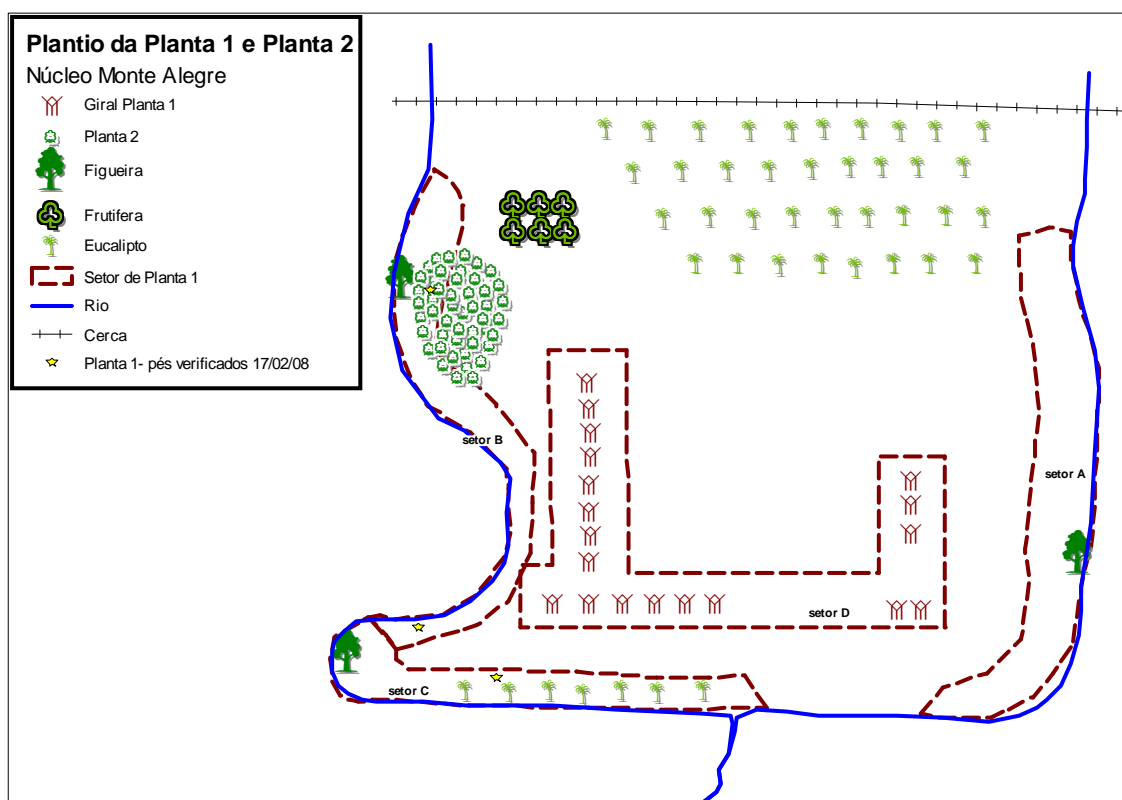


FIGURA 01 – CROQUI DA ÁREA DE ESTUDO

FONTE: O Autor

As informações tabulares compiladas em uma planilha Excel separadamente do desenho continham a quantidade de espécies cultivadas e a divisão por tamanho e desenvolvimento da planta como mostra a tabela a seguir.



Núcleo Monte Alegre - 9ª Região  
 Plantio  
 Localidade: Antonina PR

CONTAGEM DE PÉS DA PLANTA 1 E PLANTA 2:

ATUALIZAÇÃO: 20/04/2007

**PLANTA 1**

CLASSIFICAÇÃO	SETOR A		SETOR B		SETOR C		SETOR D	TOTAL
	ESPÉCIE 1	ESPÉCIE 2	ESPÉCIE 1	ESPÉCIE 2	ESPÉCIE 1	ESPÉCIE 2	ESPÉCIE 1/ESPÉCIE 2	
NOVO	7	5	4	2	11	5		34
JOVEM	10	2	32	25	34	31	196	330
MÉDIO	8	7	13	11	13	7		59
GROSSO	4	2	8	3	5	4		26
PONTO DE CORTE	4		3	3	2	2		14
TOTAL	33	16	60	44	65	49	196	463

(Classificação convenionada com base no desenvolvimento e tamanho dos pés)

(Setores convenionados por um maior controle do desenvolvimento e planejamento dos trabalhos)

**PLANTA 2**

273

FIGURA 02 – PLANILHA EM EXCEL, SEM LIGAÇÃO A OBJETOS GEOGRÁFICOS

FONTE: O Autor

Contudo, esse material elaborado para o estudo da área passou a ser insuficiente em vários aspectos. Destes, podemos perceber que não conseguíamos uma associação entre elementos geográficos e dados, também não era possível quantificar através do mapa e a visualização dos elementos era muito superficial.

De acordo com as necessidades identificadas para o melhor controle dos elementos do terreno e principalmente das plantas cultivadas, se observou a possibilidade da geração de um SIG para a realização do gerenciamento da área, tendo ainda uma aplicação própria, elaborada para visualização dos elementos em mapa e o fácil acesso as informações tabulares.

A idéia proposta é então, a construção de um banco de dados gerenciado no ambiente SIG por apenas uma pessoa, esta ira gerenciar a área, atualizando as informações contidas na propriedade e disponibilizando o cadastro realizado para visualização em uma aplicação desenvolvida especificamente para o tema apresentado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Criar um SIG como método para gerenciamento de propriedade particular utilizando levantamento de campo com GPS, construção de banco de dados e desenvolvimento de aplicativo para visualização.

### **2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Apontar e realizar métodos para coleta de informações geográficas a partir de GPS, capturando objetos de topologias distintas, tratando os elementos coletados e disponibilizando-os ao banco de dados geográfico para conseguir precisão ideal para a aplicação desejada.

- Criar a estruturação de tabelas e bancos de dados dos elementos coletados em campo para formação do banco de dados.

- Desenvolver a aplicação como produto final com disponibilidade de visualização geográfica, tabelas, mapas temáticos e imagens fotográficas.

- Descrever os passos do projeto de forma que seu produto final possa ser utilizado como apoio na construção metodológica de planejamento e gerenciamento.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão bibliográfica descrita apresenta os temas pesquisados e abordados na realização deste trabalho. Estes temas serão colocados de acordo com o desenvolvimento do projeto, inclusos os conceitos de planejamento de propriedades, gerenciamento, geoprocessamento, levantamento de campo, GPS e serviço de escritório como o desenvolvimento do aplicativo.

#### **3.1 PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE PROPRIEDADES**

##### **3.1.1 Definições**

Planejar significa projetar um trabalho, serviço ou empreendimento mais complexo. Ainda, pode ser a determinação dos objetivos ou metas de um empreendimento, como também da coordenação de meios e recursos para atingi-los (13).

No contexto deste trabalho, pode-se definir como planejamento o ato de conhecer as características ambientais da propriedade, tomando o solo como elemento estratificador de ambientes, dando ao mesmo o uso mais adequado.

A palavra “estratégia” é de origem grega, derivada da palavra “estrategos”, que significa a arte do general, aquele que tem na visão geral (13).

O estrategista age como um general. Ele estuda o cenário da batalha, procura conhecer o inimigo, suas práticas e táticas, define as armas, o número de soldados de cada batalhão, estabelece posições e táticas, motiva os seus comandados, especialmente os comandantes de batalhão, e, só depois de tudo detalhadamente estudado e revisado, ele vai para o campo de batalha.

Na implantação e no desenvolvimento da empresa, são aplicadas as mesmas táticas utilizadas pelos grandes generais nas batalhas. Porém, a

guerra aqui é diferente: é a sustentabilidade da sua empresa rural, em um mundo globalizado altamente competitivo (13).

Assim, o planejamento estratégico é um instrumento eficaz de modelar o futuro, possibilitando o desenvolvimento organizacional integrado da propriedade rural. Durante esse planejamento, define-se qual será a atividade principal do empreendimento, levantam-se as vantagens competitivas, delimitam-se as características fortes e fracas, e definem-se quais ações devem ser implementadas para tornar o empreendimento sustentável.

O planejamento estratégico precisa estar dentro da realidade financeira e das aspirações do empresário. Deve ser estabelecido de tal forma que o empresário tenha condições de gerenciar e controlar todas as etapas.

### **3.1.2 Planejamento da Propriedade**

O planejamento é um processo permanente e contínuo, portanto não termina com a montagem de um plano anual de trabalho, para um determinado ano agrícola. Toda ação deve ser planejada de forma participativa (modo participativo de tratar o saber, de gestão do tempo e dos recursos produtivos, de priorização dos problemas que gostariam de conhecer e superar), de tal modo que o plano seja um compromisso de todos. É um processo que potencializa o uso dos recursos produtivos disponíveis, na busca da lucratividade (competitividade, produtividade, qualidade e sustentabilidade), produzindo resultados que atendam os objetivos do agricultor (7).

Planejar é encontrar o melhor caminho, é organizar o mapa de navegação, é o ato de pensar, comparar, refletir, tomar decisões e agir, organizar e exercitar antecipadamente, com baixo custo, o que deverá ser feito para obter os resultados esperados: O que produzir? Para que produzir? Quanto produzir? Onde produzir? Quando produzir? Como produzir? Para quem produzir? Quanto custa para produzir? Que resultados econômicos obter? (7).

### 3.1.3 Administração da Pequena Propriedade Rural

Para administrar uma pequena propriedade rural familiar deve-se primeiro definir o objetivo geral desta família que geralmente consiste em proporcionar o bem estar aos seus membros, provendo o seu sustento, trazendo mais conforto e bens como carro, mais terras, máquinas para facilitar o trabalho, saúde e educação. (2)

Para realização de uma administração é necessário que a família distribua entre seus membros as funções na *produção, comercialização, financeira e recursos humanos*. Estes membros devem ser escolhidos para cada destas partes seguindo as aptidões de cada um. Muitas vezes um membro pode assumir mais de uma destas funções. É bom lembrar que cada um destes elementos devem ser planejados, organizados, ter direção e controle. No planejamento deve-se definir o que se deve fazer, quais os objetivos a serem alcançados. O Planejamento *estratégico* também deve ser empregado para definição de um objetivo a longo prazo. No planejamento operacional os agricultores devem estar mais ligados ao uso da terra, como plantar, em quais épocas, quantidade, programa de trabalho, o que fazer durante os dias, etc.. A organização também é essencial tanto a nível estratégico, mais ligado a direção dos negócios, como na áreas operacionais. (2)

É bom lembrar que cada membro da família tem que estar bem *sintonizado com o objetivo geral da família*, sabendo da função de cada um, com detalhamento do seu papel.

Na função da direção geralmente está o papel do pai da família direcionando como serão feitas as plantações e demais ações na propriedade e os objetivos a serem atingidos.

No controle todos devem medir e avaliar os seus setores, para saber se os objetivos estão sendo alcançados, podemos citar com exemplo controlar a produção de um determinado plantio para saber se a produção alcançada está compatível com a área plantada.

Na propriedade deve-se ser observada sua lógica diferenciada, dada as peculiaridades do ambiente rural, com muitas variáveis, como dependência do clima, irreversibilidade do ciclo de produção, dependência de condições

biológicas, estacionalidade da produção, trabalho ao ar livre, riscos, perecibilidade dos produtos e sistema de competição econômica. Também é importante o produtor estar preparado para tomar as decisões, analisando e fazendo a escolha entre todas as diferentes variáveis existentes.(2)

Como vimos administrar uma pequena propriedade rural, não é tarefa tão fácil, mais com organização e entendimento entre os familiares tudo pode se tornar fácil.

### **3.1.4 Levantamento dos Recursos Naturais**

Após se ter toda a base cartográfica e de infra-estrutura física, o produtor deve realizar o levantamento dos recursos naturais. Esta etapa abrange os estudos de distribuição da rede de drenagem na propriedade, da cobertura vegetal, da geomorfologia, dos diversos tipos de solos e, se existirem na área, da ocorrência de minerais com valor econômico.

#### **A) Hidrografia**

As imagens da área juntamente com o levantamento planialtimétrico fornecem claramente a distribuição dos rios e córregos. É possível identificar, também, os canais e as rotas de escoamentos de água pluviais e delimitar com precisão as nascentes. Associado a este trabalho temático pode-se conseguir com um levantamento de campo, informações sobre a qualidade da água, sua vazão, existência de quedas d'água e outras informações que serão importantes na locação de estradas, zoneamento da propriedade e identificação de potencial para outras atividades.

## B) Vegetação

O levantamento aerofotográfico, imagens de satélite, e os trabalhos de campo fornecem informações que possibilitam avaliar a condição da vegetação original e sua distribuição na propriedade.

A análise da distribuição da vegetação pode ser realizada a partir de uma composição falsa de cor das aerofotos, com o objetivo de diferenciar os vários tipos de vegetação da propriedade, que deve ser associada com uma checagem de campo. Na ausência dessa tecnologia, pode-se trabalhar com outros produtos de sensores remotos, associados com trabalhos de campo e, ou inventários florestais, que permitem indicar a diversidade de tipologias de vegetação existentes. (LANI, J. L.; AMARAL, E. F. 2004)

## C) Geomorfologia

Para estratificar as diferentes unidades geomorfológicas no interior da propriedade rural são utilizadas as aerofotos, o levantamento planialtimétrico e trabalhos de campo, que permitem a geração do mapa temático.

As formas de terrenos devem ser estudadas a partir da interação desses dados temáticos, que permitem estratificar a propriedade em unidades homogêneas de formas de relevo, como por exemplo, áreas de:

Relevo plano;

Relevo suave ondulado;

Relevo montanhoso a escarpado;

Relevo ondulado a forte ondulado; e

Relevo plano a suavemente ondulado, e outras feições.

## D) Solos

A partir da interpretação das aerofotos verticais e do mapa planialtimétrico, será obtido o mapa preliminar de solos que servirá de base para as pesquisas de campo. Durante as pesquisas de campo, são abertas picadas de penetração, trincheiras e minitrincheiras, visando à caracterização morfológica e coleta de amostras de solos para análises físicas e químicas, com a finalidade de caracterizar as classes de solos, assim como aferir as unidades de mapeamento no mapa de solos. Posteriormente, será feita a

reinterpretação das imagens de sensores, retificação e confecção do mapa final de solos, que é a base para as interpretações de uso.

#### E) Minerais

Com o mapa planialtimétrico na mão, deve-se percorrer todos os locais possíveis, observando os indícios superficiais da ocorrência de minerais.

As amostras devem ser recolhidas e as posições devem ser georreferenciadas e plotadas num mapa-base, para que se possa constatar, por meio de análises laboratoriais, a viabilidade de uma exploração comercial, através de um especialista.

A exploração de pedras, areia lavada para construção, granito, mármore, quartzo, caulim, pedras preciosas, semi-preciosas e vários outros minerais ocorrem por este país afora e muitas vezes passam despercebidos pelos empresários. São oportunidades que não são aproveitadas e deixam de gerar recursos para o empreendimento por falta de uma observação mais atenta.

Para garantir o uso efetivo, inclusive de eventuais recursos minerais, o proprietário deve fazer reserva do subsolo junto ao Ministério das Minas e Energia, para prospecção e estudo da viabilidade da exploração comercial. (LANI, J. L.; AMARAL, E. F. 2004)

### **3.1.5 Planejamento de Uso da Propriedade**

De posse de todos os estudos temáticos e dos mapas gerados, é possível fazer a estratificação de ambientes que é a base sobre a qual se assenta o planejamento estratégico da propriedade.

O sucesso do empreendimento depende desta etapa, pois a partir dela é que todas as decisões serão tomadas daqui para frente. O planejamento deve ser feito por pessoas e, ou técnicos que conheçam muito bem a atividade escolhida.



### A) Infra-estrutura

Deve ser realizada toda a locação de estrutura de cada unidade produtiva necessária à atividade estabelecida, como dos galpões de máquinas, das instalações para a criação de animais de pequeno e grande porte, dos currais, das áreas de apoio, do escritório, da recepção, das casas de colonos, dos tanques, dos jardins, do sistema de comunicação e do sistema de segurança.

### B) Estradas

Com a infra-estrutura física definida e locada, o produtor vai definir as estradas que interligarão as diversas unidades, tanto administrativas, como de campo. As estradas devem ser projetadas de forma a manter possível a circulação em toda a propriedade, em qualquer época do ano e permitir menor custo de manutenção.

### C) Zoneamento agroambiental

Um conceito de avaliação de terras foi formulado por FAO, Rome, 60 p. 1995, onde se descreve que é o processo de avaliação do potencial da terra para objetivos específicos, envolvendo a execução e interpretação de levantamentos e estudos de uso da terra, vegetação, geomorfologia, solos, clima e outros aspectos da terra em ordem para identificar e hierarquizar classes de uso promissoras para o objetivo da avaliação.

Existem vários processos de avaliação de terras. Neste trabalho, seguiremos mais de perto o que se convencionou chamar de sistema FAO/Brasileiro de aptidão agrícola. Esse sistema tem uma estrutura que permite seu ajustamento a novos conhecimentos, inclusive, a adaptações regionais, sem perder a sua unidade. Parte desse ajustamento é dado pela metodologia que sintetiza as qualidades do ecossistema em relação aos cinco parâmetros: nutrientes, água, oxigênio, mecanização e erosão.

A aplicação desse sistema baseia-se nos seguintes itens: estimativa dos problemas em cada unidade de terra; estimativa da redução destes problemas, conforme o nível de manejo considerado; e confronto das informações obtidas nos dois itens anteriores e, geralmente, expressas na forma de Quadros, com um quadro-guia ou Quadro de conversão para cada grande área climática do Brasil.

Dessa forma, o zoneamento agroambiental deve ser elaborado a partir da definição dos sistemas ambientais, onde são consideradas a estrutura, composição e dinâmica e inter-relações de seus componentes, procurando sempre estabelecer a estabilidade e a dinâmica do sistema global. Mediante a análise e a compreensão dos mecanismos das inter-relações de causas e efeitos dos elementos, ou seja, dos sistemas físicos, bióticos e antrópicos e o enfoque holístico que propõe uma visão globalizante na interseção dos fatores e processos no estabelecimento dos arranjos espaciais na forma de geossistemas (paisagens) que representem uma homogeneidade natural dos fatores.

Para elaborar o zoneamento agroambiental são utilizadas, de maneira integrada, as informações de solos, geomorfologia, hidrologia e, principalmente, uso atual e cobertura vegetal. Dessa forma, são identificadas as diversas zonas e indicado o uso mais adequado para cada uma delas. Por exemplo: áreas indicadas para culturas de ciclo curto, de ciclo longo, pastagens, zonas de preservação, zonas de reflorestamento e outras.

Para cada unidade de solo delineada na propriedade, devem ser analisadas e estimadas as alterações relativas a nutrientes, água, oxigênio, erosão e possibilidade de mecanização, com a utilização de cada área. Assim, pode-se estabelecer a redução desses desvios com manejos adequados.

#### D) Identificação de outras atividades

A partir da análise de todos os levantamentos e estudos, realizados na propriedade é possível definir outras atividades com possibilidade de exploração comercial. Estas atividades podem ser diferentes da atividade definida inicialmente. Em alguns casos, até a atividade principal pode ser alterada em função de outros potenciais mais importantes encontrados.

### **3.1.6 Gestão**

O último passo é definir o sistema organizacional e administrativo, estabelecendo os setores, o número e perfil dos colaboradores, o custo global

do empreendimento, as bases comerciais e a projeção do tempo de retorno do capital investido. Logicamente, o mercado consumidor já foi profundamente estudado durante o processo de planejamento, antes mesmo de adquirir a propriedade e, se a mesma já existe, é preciso levantar estas informações.

É sempre bom lembrar que as empresas que alcançam o sucesso planejam constantemente os seus produtos para atender à parcela mais exigente de seu público alvo.

### 3.1.7 Modelo de Planejamento



FIGURA 03 – MODELO DE PLANEJAMENTO, DIVISÃO POR ATIVIDADE

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/planejando-a-propriedade/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/planejando-a-propriedade/)

Conforme indica na figura 03, estes são modelos de planejamento que podem ser aplicados na propriedade:

#### 1 - Apicultura e SAFs

A apicultura e os sistemas agroflorestais são ótimas alternativas para a produção familiar.

#### 2 - Plantio de Árvores Exóticas

O reflorestamento com árvores exóticas deve ser feito fora das Áreas de Preservação Permanente.

### 3 - RPPN

Toda propriedade ou parte dela pode ser transformada em Reserva Particular do Patrimônio Natural, colaborando ainda mais com a preservação.

### 4 - Construções e Estradas

Devem ser feitas em lugares seguros, fora das Áreas de Preservação Permanente e sempre que possível respeitando curvas de nível.

### 5,6 e 7 - Piscicultura, Agricultura e Pecuária

Essas atividades produtivas não devem ser realizadas em Áreas de Preservação Permanente.

### 8 - APPs

Matas ciliares, encostas e topos de morros são APPs - Áreas de Preservação Permanente - e não devem ser desmatadas. Se foram desmatadas no passado, devem ser recuperadas.

### 9 - Plantio de Árvores Nativas

O reflorestamento com árvores nativas, para corte no futuro, deve ser feito fora das Áreas de Preservação Permanente.

### 10 - Reserva Legal

Na região da Mata Atlântica todas as propriedades devem ter uma reserva legal de 20%.(6)

## 3.2 ÁREAS PROTEGIDAS

As áreas protegidas são recursos reservados ao cuidado com o ambiente natural em termos de preservação, e estão apresentadas em particulares e públicas, cada uma com suas subdivisões.

### 3.2.1 Áreas Protegidas - Particulares

Segundo a Constituição Federal, a conservação e preservação da natureza é obrigação conjunta do poder público e dos cidadãos:

“Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida,

impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Isso também alcança as florestas existentes nas propriedades privadas, as quais, segundo o Art. 1º do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, de 15-09-1965), são bens de interesse comum a todos os habitantes do País.

“Art. 1º - As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem.”

Segundo o Código Florestal, todas as propriedades privadas devem manter uma área de Reserva Legal e preservar as Áreas de Preservação Permanente. Além da Reserva Legal e das Áreas de Preservação Permanente, que todos os proprietários têm a obrigação de preservar, os proprietários podem, por vontade própria, criar Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

### **3.2.1.1 Reserva Legal**

É a área de cada propriedade particular onde não é permitido o desmatamento (corte raso), mas que pode ser utilizada em forma de manejo sustentado. A Reserva Legal é uma área necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo da fauna e flora nativas. Nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, onde ocorre a Mata Atlântica, a Reserva Legal é de 20% de cada propriedade; na Amazônia é de 80% para as áreas onde ocorre floresta e de 35% onde ocorre o cerrado.



FIGURA 04 – IMAGEM DE RESERVA LEGAL

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/)

A Reserva Legal é permanente e deve ser averbada em cartório, à margem do registro do imóvel. Há algumas situações em que os proprietários que já estão utilizando todo o imóvel para fins agrícolas ou pecuários podem compensar a Reserva Legal em outras propriedades. A lei permite que a compensação da Reserva Legal seja feita em outra área, própria ou de terceiros, de igual valor ecológico, localizada na mesma microbacia e dentro do mesmo Estado, desde que observado o percentual mínimo exigido para aquela região.

A compensação é uma alternativa que pode ser adotada de forma conjunta por diversos proprietários de uma microbacia. Permite a criação de áreas contínuas e maiores de Reserva Legal e possibilita melhores condições para a sobrevivência da fauna e flora e para a proteção de mananciais.

### **3.2.1.2 Áreas de Preservação Permanente**

São áreas de grande importância ecológica e social, que têm a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a

biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

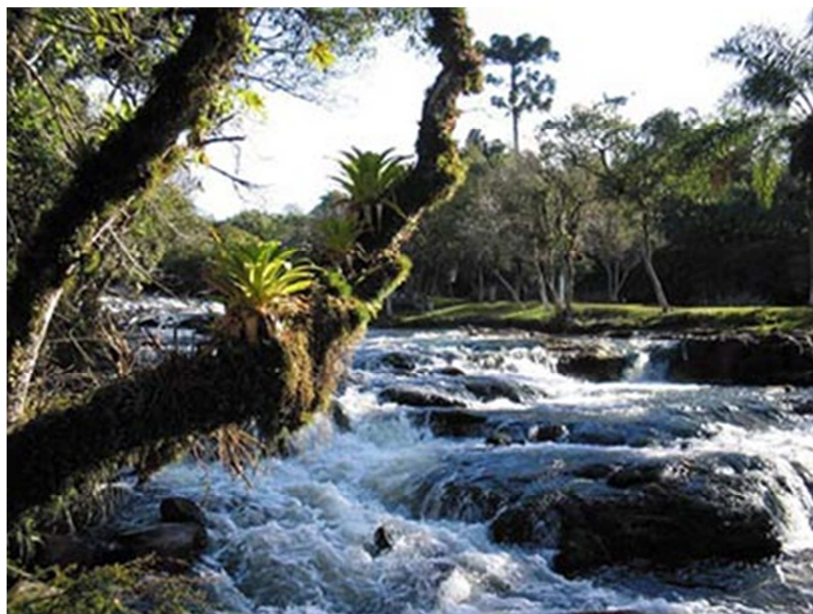


FIGURA 05 – IMAGEM DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/)

O Artigo 2º do Código Florestal considera de preservação permanente as seguintes áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, localizadas nas áreas rurais e urbanas:

a) ao longo de cada lado dos rios ou de outro qualquer curso de água, em faixa marginal, cuja largura mínima deverá ser:

- de 30 metros para os cursos de água de menos de 10 metros de largura;
- de 50 metros para os cursos de água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- de 100 metros para os cursos de água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- de 200 metros para os cursos de água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- de 500 metros para os cursos de água que tenham largura superior a 600 metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;



c) nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados “olhos de água”, qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou parte destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais;

h) em altitudes superiores a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação.

### 3.2.1.3 Reserva Particular do Patrimônio Natural

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) são reservas privadas que têm como objetivo preservar áreas de importância ecológica ou paisagística. São criadas por iniciativa do proprietário, que solicita ao órgão ambiental o reconhecimento de parte ou do total do seu imóvel como RPPN. A RPPN é perpétua e também deve ser averbada no cartório, à margem do registro do imóvel.



FIGURA 06 – IMAGEM DE RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/)



Diferente da Reserva Legal, onde pode ser feito uso sustentável dos recursos naturais, inclusive de recursos madeireiros, na RPPN só podem ser desenvolvidas atividades de pesquisa científica, ecoturismo, recreação e educação ambiental.

A área transformada em RPPN torna-se isenta do Imposto Territorial Rural (ITR) e o proprietário pode solicitar auxílio do poder público para elaborar um plano de manejo, proteção e gestão da área. Os proprietários também não precisam pagar ITR sobre as reservas legais e áreas de preservação permanente, conforme dispõe a Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996.

#### **3.2.1.4 Corredores Ecológicos**

Corredores Ecológicos são áreas que unem os remanescentes florestais, possibilitando o livre trânsito de animais e a dispersão de sementes das espécies vegetais. Isso permite o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora e a conservação da biodiversidade. Também garantem a conservação dos recursos hídricos e do solo, além de contribuir para o equilíbrio do clima e da paisagem. Os corredores podem unir unidades de conservação, reservas particulares, reservas legais, áreas de preservação permanente ou quaisquer outras áreas de florestas naturais.

O conceito de corredor ecológico é novo no Brasil, mas sua aplicação é de extrema importância para a recuperação e preservação da Mata Atlântica, já que os remanescentes estão espalhados por milhares de pequenos e médios fragmentos florestais. Esses fragmentos são ilhas de biodiversidade que guardam as informações biológicas necessárias para a restauração dos diversos ecossistemas que integram o Bioma.(3)



FIGURA 07 – IMAGEM DE CORREDORES ECOLÓGICOS

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/)

Neste sentido, sempre que não existe ligação entre um fragmento florestal e outro, é importante que seja estabelecido um corredor entre estes fragmentos e que a área seja recuperada com o plantio de espécies nativas ou através da regeneração natural. Os corredores ecológicos podem ser criados para estabelecer ou para manter a ligação de grandes fragmentos florestais, como as unidades de conservação, e também para ligar pequenos fragmentos dentro de uma mesma propriedade ou microbacia. Um meio fácil de criar corredores é através da manutenção ou da recuperação das matas ciliares, consideradas áreas de preservação permanente, que ultrapassam as fronteiras das propriedades e dos municípios. Através das matas ciliares é possível estabelecer conexão com as reservas legais e outras áreas florestais dentro das propriedades.

A aplicação correta do Código Florestal quanto à manutenção ou recuperação das áreas de preservação permanente e reservas legais permite que se faça um planejamento da paisagem por microbacia ou por município, mantendo todas as florestas interligadas. O planejamento da paisagem pode ser feito de maneira participativa entre os proprietários, autoridades públicas e organizações não governamentais.

### 3.2.2 Áreas Protegidas - Públicas

As Áreas Protegidas são criadas para garantir a sobrevivência de todas as espécies de animais e plantas, a chamada biodiversidade, e também para proteger locais de grande beleza cênica, como montanhas, serras, cachoeiras, canyons, rios ou lagos. Além de permitir a sobrevivência dos animais e plantas, essas áreas contribuem para regular o clima, abastecer os mananciais de água e proporcionar qualidade de vida às populações humanas. No Brasil, existem dois tipos de áreas protegidas: as públicas e as privadas ou particulares.

Existem áreas protegidas particulares devido à impossibilidade de criação de reservas públicas em todos os lugares e também porque existem certas áreas que devem sempre ser protegidas independentemente de sua localização, como por exemplo as margens de rios, nascentes e topos de morros. Nesse sentido, os dois tipos de áreas protegidas são complementares.

As áreas protegidas públicas são chamadas de unidades de conservação e são divididas em diferentes categorias, de acordo com seus objetivos. As categorias e os objetivos estão definidos na Lei nº 9.985, de 18-07-2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).



FIGURA 08 – IMAGEM DA MATA ATLÂNTICA EM ATALANTA

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/)

Entre os objetivos, destacam-se: a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos; a proteção das espécies ameaçadas de extinção; a preservação e restauração da diversidade de ecossistemas naturais e degradados; a promoção do desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; a valorização econômica e social da diversidade biológica; a proteção de paisagens naturais pouco alteradas e de notável beleza cênica; a proteção e recuperação dos recursos hídricos; a promoção da educação ambiental e do ecoturismo; o incentivo à pesquisa científica; e a proteção dos recursos naturais necessários à sobrevivência das populações tradicionais.

A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) instituiu duas categorias de unidades de conservação: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.(4)

### **3.2.2.1 Unidades de Proteção Integral**



FIGURA 09 – IMAGEM DE UNIDADE DE PROTEÇÃO INTEGRAL

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/)

Entende-se por proteção integral a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso



indireto dos seus atributos naturais. Nesse grupo incluem-se as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestre.(4)

### 3.2.2.2 Unidades de Uso Sustentável

Entende-se como uso sustentável a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. Nesse grupo estão as Áreas de Proteção Ambiental (APA), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Florestas Nacionais (FLONA), Reservas Extrativistas (RESEX), Reservas de Fauna e Reservas de Desenvolvimento Sustentável.



FIGURA 10 – IMAGEM DE UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL

FONTE: [www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/](http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/)

A Arie - Área de Relevante Interesse Ecológico - da Serra da Abelha é uma das Unidades de Uso Sustentável do Estado de Santa Catarina.

A criação de unidades de conservação é uma ferramenta muito importante para a conservação da biodiversidade. Apesar disso, um percentual ainda muito pequeno da Mata Atlântica está sob essa proteção.

### **3.3 Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

Um SIG pode receber variadas definições de acordo com a visão e utilização possível para essa tecnologia que, de caráter interdisciplinar, é capaz de atender, é capaz de atender a uma vasta gama de utilizações:

- “Conjunto de tecnologias de coleta e tratamento das informações espaciais e de desenvolvimento e uso de sistemas que as utilizam” (Rodrigues, 1987);
- “Sistema computacional para manejo de dados espaciais” (Bonham-Carter, 1994);
- “Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (Aronoff, 1989);
- “Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (Burrough, 1986);
- “Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” (Cowen, 1988);
- “Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais” (Smith et al, 1987);
- “É a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica” (Câmara, 1996);
- “As aplicações e usos do SIG dependem da existência de um sistema eficiente e lógico que possa transformar e associar elementos cartográficos à base de dados” (Marble & Peuquet, 1983).

Tais definições de SIG refletem cada uma a seu modo, a diversidade de usos e visões possíveis para esta tecnologia e que apontam para a interdisciplinariedade da sua utilização. Dados esses conceitos, pode-se

destacar as principais características de um SIG, segundo Câmara et al. (1996):

- Integrar, numa única base de dados, informações espaciais oriundas de dados cartográficos, dados de censo, dados de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados georreferenciados, isto é, dados localizados sobre a superfície terrestre. O requisito de armazenamento da geometria dos objetos geográficos e seus atributos representam uma dualidade básica para esses sistemas. Para cada objeto geográfico, o SIG necessita armazenar seus atributos e as variáveis representações geográficas associadas. Devido a grande diversidade de aplicações, tais como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano, redes, etc., há pelo menos três formas de utilizar um SIG (Câmara et al, 1996):

- Como ferramenta para a produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como um banco de dados com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial;

“Numa visão abrangente, pode-se considerar que um SIG tem os seguintes componentes: interface com o usuário; entrada de dados; funções de processamento; visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados (Câmara et al, 1996).” A figura 11 mostra o relacionamento entre esses componentes.

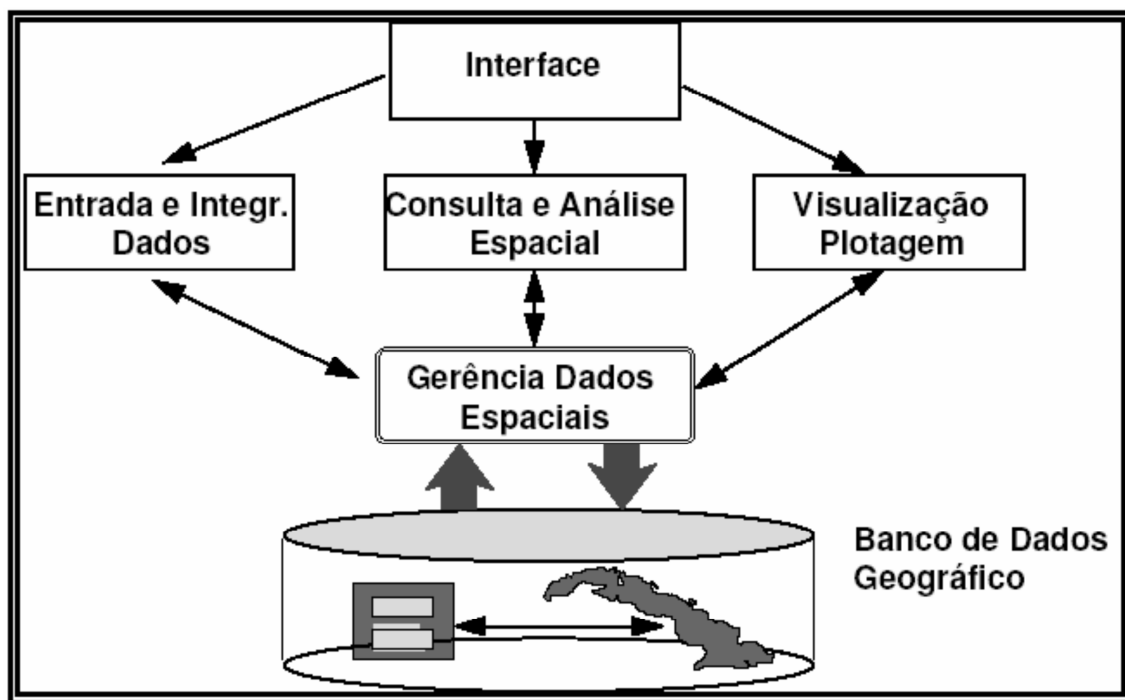


FIGURA 11 – MODELO DE RELACIONAMENTOS ENTRE COMPONENTES SIG

FONTE: Câmara et al, 1996

Na interface com o usuário, a interface homem-máquina, que consiste no nível mais próximo do usuário, estarão as diretrizes de controle e operacionalização do sistema;

Na entrada e integração dos dados, bem como na visualização e plotagem, que consiste no nível intermediário, serão realizados os procedimentos de processamento dos dados, tanto de entrada e saída, quanto de edição, análise e edição destes.

Em armazenamento e recuperação, que consistem no nível mais interno do sistema, são feitos o gerenciamento dos dados, o seu armazenamento e recuperação, tanto dos dados espaciais quanto dos seus atributos.

De modo geral, as funções de processamento de um SIG operam sobre os dados numa área de trabalho e em memória principal. A ligação entre os dados geográficos e as funções de processamento do SIG é feita por mecanismos de seleção e consulta que definem restrições sobre os conjuntos de dados. Cada sistema, dependendo dos seus objetivos e necessidades, implementará esses componentes de forma diferenciada, mas todos os subsistemas enumerados deverão estar presentes num SIG.



E finalmente, transcrevendo a visão que limita o SIG aos sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos, apresenta-se a visão de Zeiler (1999): “Um Sistema de Informações Geográficas é a combinação de pessoal capacitado, dados espaciais e descritivos, método de análise, e hardware e software computacional – todos organizados para automatizar, gerenciar e transmitir informação através da representação geográfica.”

### **3.4 SISTEMA NAVSTAR-GPS**

O sistema NAVSTAR-GPS (Navigation System with Time and Ranging - Global Positioning System), que tem por objetivo proporcionar a cobertura via satélite para o funcionamento do GPS e consiste basicamente de três segmentos:

**SEGMENTO DE CONTROLE:** o qual é formado por estações de controle espalhadas pela Terra.

**SEGMENTO ESPACIAL:** o qual é composto por 24 satélites, com altura orbital de aproximadamente 20.200 km, dispostos em 6 planos orbitais com inclinação de 55 em relação ao Equador.

**SEGMENTO DO USUÁRIO:** o qual é composto pelos receptores, ou seja, o usuário.

O sistema NAVSTAR-GPS se encontra disponível 24 horas por dia, 365 dias por ano, em qualquer lugar do mundo e sob qualquer condição de tempo. É através dele que são obtidas informações de navegação, tempo e posicionamento tridimensional.

#### **3.4.1 Formas de Levantamento Utilizando Mini-Receptores Gps**

Os levantamentos executados com mini-receptores GPS podem ser efetuados através de dois modos distintos:

Modo Absoluto: utiliza somente um receptor para a aquisição de dados, onde a precisão pode chegar na planimetria de aproximadamente 20m sem o código S.A. e na ordem de 100 a 150m com o código S.A.

Modo Relativo: neste, dois ou mais receptores trabalham ao mesmo tempo, recebendo os sinais dos mesmos satélites. Um dos receptores será colocado num ponto com coordenadas conhecidas, chamado de BASE, enquanto que o(s) outro(s) receptore(s) será(ão) colocado(s) no(s) ponto(s) ou alinhamento(s) onde desejamos conhecer as coordenadas, este(s) ponto(s) é(são) chamado(s) de FIELD.

Estas duas formas de levantamento poderão, ainda, serem executadas através de dois métodos:

MÉTODO ESTÁTICO: o rastreamento é efetuado com a antena (receptor) parada durante alguns minutos sobre o ponto onde se deseja obter as coordenadas X, Y, Z. Sua precisão poderá variar de 1 a 5m.

MÉTODO DINÂMICO: o rastreamento é efetuado com a antena (receptor) em movimento sobre uma rota ou um alinhamento predefinido, onde as coordenadas são capturadas a cada segundo. Este método é utilizado principalmente para definir rotas, alinhamentos e outros. Sua precisão poderá variar de 3 a 10m.

Convém salientar que, para a execução do cadastro (levantamento físico) o modo utilizado será o RELATIVO, através do método ESTÁTICO.

### **3.5 PÓS PROCESSAMENTO**

#### **3.5.1 DGPS**

O GPS Diferencial – DGPS – é uma técnica usada para melhorar a precisão do Sistema de Posicionamento Global pelo processamento contínuo de correções nos sinais, que podem ser transmitidas em Frequência Modulada ou via satélite e são disponibilizadas em alguns países através de serviços de subscrição taxados. O DGPS reduz os efeitos das variações ionosféricas e permite precisão de 1 a 5 metros.

Uma antena transmissora de DGPS é instalada numa localização conhecida (i.e. a posição exata do lugar foi previamente determinada). No local da estação transmissora, os satélites GPS são monitorados através de um receptor GPS. O receptor é equipado para calcular correções para cada satélite recebido. A correção é a diferença entre a distância do satélite (do local da antena) medida pelo receptor GPS e a distância real ao satélite baseada na localização conhecida do local da antena. As correções são transmitidas para o receptor DGPS do usuário pela Estação da Antena DGPS. O receptor usa então as correções para remover erros de suas próprias medidas.

Os satélites recebidos pelo receptor DGPS do usuário, mas não pelo receptor GPS no local da antena transmissora, não terão as correções correspondentes. Quando quatro ou mais satélites recebidos têm as correções correspondentes, o resultado é uma posição altamente precisa. Quanto mais satélites com correção, maior a precisão.

Um receptor DGPS típico recebe sinais no formato RTCM SC-104 de bases terrestres que operam em bandas de Frequências entre 283,5 a 325 kHz e dados na razão de 25, 50, 100 ou 200 bits por segundo. Estas estações são operadas por agências governamentais, como a Guarda Costeira dos EUA.

Geralmente, estações mais próximas fornecerão dados corrigidos mais precisos. Outras estações devem ser verificadas pelo usuário quanto à disponibilidade de sinal e aplicação pretendida. A potência da estação é geralmente configurada para cobrir uma faixa de uns 300 km. Outros fatores como interferência local, condições atmosféricas, localização da estação e seleção e instalação da antena afetam o alcance disponível do sinal.

#### **3.5.1.1 Fontes de erros do DGPS**

O uso do DGPS em associação ao receptor GPS pode melhorar substancialmente a precisão. No entanto, alguns fatores podem contribuir para a degradação da precisão esperada.

Perda do Sinal da Antena DGPS – A falta de dados de correção do DGPS resultará em precisão reduzida, que será a mesma do receptor sem a antena DGPS.

Troca pobre de dados entre o DGPS e o GPS podem resultar em correções intermitentes ou nulas.

O alcance de transmissão de uma antena DGPS é de poucas centenas de km. Além do alcance, o sinal não é confiável.

Podem ocorrer interferências no sinal da antena durante atividades atmosféricas intensas. Outras fontes de interferências como alternador do motor, sistema de ignição e ondas VHF podem afetar o sinal. A interferência do alternador e da ignição pode ser minimizada pela proteção apropriada da cablagem, pelo uso de filtros EMI/RFI e pela montagem adequada da antena receptora.

Trajatória Múltipla: ocorre quando o sinal é refletido antes de alcançar o receptor GPS. O sinal refletido demora um pouco mais para alcançar o receptor que o sinal não refletido. Como a distância para cada satélite é calculada com base no tempo que o sinal leva para alcançar o receptor, a demora resulta em erro de posição. O erro pode ser minimizado pela escolha de um local para a instalação da antena menos exposto a sinais refletidos. Geralmente a antena deve ser montada numa superfície horizontal plana e grande, distante de estruturas verticais como cabines, mastros, etc.

Número de Satélites Visíveis. Para efetuar as correções nos sinais dos satélites recebidos pela antena da estação transmissora, os mesmos satélites, pelo menos em parte, devem estar sendo recebidos pelo GPS.

Condições Atmosféricas. Diferenças na ionosfera e/ou troposfera entre a estação DGPS e o receptor DGPS podem resultar em precisão deteriorada. Embora não causem erro significativo, o erro pode aumentar com a distância à Estação DGPS.

Geometria dos Satélites. Um mínimo de quatro satélites é necessário para determinar uma posição 3D. Às vezes, satélites adicionais são necessários devido à localização relativa entre si. A localização relativa é chamada “Geometria dos Satélites”. A geometria é ideal quando os satélites estão localizados em grandes ângulos em relação uns aos outros. Quando em

linha ou agrupados, a geometria é considerada pobre. Ocorre o mesmo para o DGPS.

### **3.5.2 FORMATO UNIVERSAL RINEX**

Devido ao surgimento de diversas marcas de receptores e, conseqüentemente, diversos tipos de arquivos e software para processamento dos dados. Para que fosse possível utilizar dois receptores de marcas diferentes, convencionou-se um formato universal para os arquivos. Esse formato é chamado Rinex 2. Um arquivo Rinex pode ser aberto por qualquer software de processamento.

### **3.6 POSICIONAMENTO POR PONTO PRECISO IBGE**

O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso ou Posicionamento Absoluto Preciso) é um serviço on-line gratuito para o pós-processamento de dados GPS (Global Positioning System). Ele permite aos usuários de GPS, obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000) e no International Terrestrial Reference Frame (ITRF). No posicionamento com GPS, o termo Posicionamento por Ponto Preciso normalmente refere-se à obtenção da posição de uma estação utilizando as observáveis fase da onda portadora coletadas por receptores de duas frequências e em conjunto com os produtos do IGS (International GNSS Service). O resultado do IBGE-PPP independe de qualquer ajustamento de rede geodésica e não está associado às realizações ou ajustamentos de rede planimétrica. Deste modo, os resultados obtidos através deste serviço terão uma pequena diferença daqueles disponíveis no Banco de Dados Geodésicos – BDG.(11)

O IBGE-PPP processa dados GPS que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático. Só serão aceitos

dados GPS que foram rastreados após 25 de fevereiro de 2005, pois foi quando o SIRGAS2000 foi adotado oficialmente no Brasil.

Além do arquivo RINEX que é informado pelo usuário quando submete ao processamento, o serviço IBGE- PPP utiliza outros arquivos necessários para gerar os resultados, tais como órbitas e relógios (satélite), correção do centro de fase das antenas dos satélites e receptores, parâmetros de transformação ITRF/SIRGAS2000, modelo de carga oceânica, modelo de velocidades e o Modelo de Ondulação Geoidal – MAPGEO2004. Prioritariamente, o processamento GPS pelo PPP só é realizado se as órbitas e relógios GPS forem disponibilizados pelo IGS na Internet. Serão usados no processamento os produtos IGS mais precisos disponíveis no momento em que os dados forem submetidos ao PPP, como por exemplo, as órbitas precisas e rápidas são disponibilizadas 13 dias e 2 dias respectivamente, após a data do levantamento, sendo que a primeira é mais precisa do que a segunda, e portanto, prioritária no processamento.(11)

Já que o processamento PPP é baseado somente nas órbitas e relógios dos satélites GPS (não havendo a necessidade de uma outra estação GPS coletando dados simultaneamente), ele permite processar observações GPS realizadas em qualquer lugar a qualquer hora do dia. Entretanto, para que as coordenadas sejam determinadas em SIRGAS2000, a estação deverá estar localizada na América do Sul (área de abrangência do modelo VEMOS). A duração da sessão de observação está sujeita as seguintes restrições:

- Tempo mínimo de rastreo GPS processado pelo PPP

Não existe tempo mínimo para uma sessão de observação GPS, entretanto, pode existir o risco de que quanto menor for o tempo de rastreo GPS, menor será a precisão determinada pelo processamento PPP, conforme apresentado gráficos 1 e 2. Essa precisão está diretamente relacionada com a resolução das ambigüidades, que por sua vez está diretamente relacionado com o tempo de rastreo, qualidade do rastreo, tipo de equipamento, etc. Para arquivos de rastreo com períodos pequenos observações, as coordenadas serão calculadas usando somente as observações da pseudo-distância (precisão métrica). Para arquivos de rastreo com períodos de observações maiores, é possível resolver as ambigüidades usando-se as observações da

fase da portadora, tornando o posicionamento mais preciso (precisão centimétrica).

- Tempo máximo de rastreio GPS processado pelo PPP

O limitante para o processamento utilizando o PPP não é o tempo de rastreio GPS, mas sim o tamanho desse arquivo de observação. Arquivos ou conjunto de arquivos GPS maiores que 20 Mb não serão processados pelo PPP. O envio de um arquivo excedendo 20 Mb irá resultar num trabalho mal sucedido.(11)

Considerando que o usuário já tenha criado um arquivo de observação RINEX de seus dados GPS brutos observados, somente cinco passos serão necessários para o uso do PPP.

1° Passo: Selecionar o arquivo de observação GPS no formato RINEX ou Hatanaka. O arquivo deve ser preferencialmente comprimido em WINZIP, GZIP ou TAR-GZIP, reduzindo consideravelmente o tempo de recebimento das informações no sistema. É permitido que haja mais de um arquivo RINEX ou Hatanaka dentro de um arquivo comprimido, mas os arquivos deverão estar no diretório raiz.

2° Passo: Selecionar o modo de processamento, estático ou cinemático. Somente será permitida a seleção de um item.

3° Passo: Selecionar o tipo da antena conforme nomenclatura adotada pelo IGS. Caso o usuário não saiba o tipo de antena que possui, ele deve consultar o arquivo [http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/rcvr\\_ant.tab](http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/rcvr_ant.tab) para identificar a sua antena. Se a opção “Não alterar RINEX” for a escolhida pelo usuário, o PPP irá usar a identificação da antena encontrada no arquivo RINEX. Caso esta identificação não seja a mesma adotada pelo IGS, o PPP não aplicará a correção de centro de fase da antena do receptor. Isso poderá ocasionar erros nos resultados, principalmente altimétricos que dependendo da antena em que está sendo utilizada, poderá chegar a 50 cm.

4º Passo: Inserir o valor da altura da antena em metros e selecionar a caixa ao lado para que o PPP use o valor informado na tela, caso contrário o PPP usará o valor encontrado no arquivo RINEX. Este valor deve ser referido ao plano de referência da antena.

Informação Importante: Os valores selecionado e inserido nos passos 3 e 4 serão adotados para todos arquivos RINEX que estejam comprimidos em um único arquivo ZIP.

5º Passo: Inserir o endereço eletrônico para onde serão enviados os resultados do PPP. Os dados só poderão ser submetidos no PPP, 48 horas após o término do rastreo, caso contrário o usuário receberá uma mensagem de erro, pois não haverá disponibilidade de órbitas para o processamento antes deste período.

O PPP disponibiliza os resultados através de um link fornecido no serviço de retorno de e-mail do PPP. Neste endereço encontra-se um arquivo compactado no formato ZIP, o qual quando descomprimido é criado um diretório com o mesmo nome do arquivo ZIP. Neste diretório são encontrados cinco arquivos, os quais possuem as seguintes informações:

(1) O arquivo de extensão SUM possui o relatório detalhado do resultado. As informações contidas nesta saída são as informações utilizadas no processamento dos dados, tais como correção do centro de fase da antena, órbitas e parâmetros de orientação terrestre, modelo de carga oceânica, parâmetros de transformação, opções do processamento, observações rejeitadas e coordenadas do processamento (estático).

(2) O arquivo de extensão POS possui a estimativa das coordenadas época-porépoca, ao longo do tempo de rastreo. Ele é útil para um levantamento realizado no modo cinemático.

(3) Arquivo KML para ser visualizado no Google Earth. Vale ressaltar, que a posição do ponto apresentado na imagem do Google Earth, pode não coincidir com a sua verdadeira posição, devido à precisão associada à imagem, que em alguns casos pode chegar a dezenas de metros.

(4) Arquivo Leiname.txt informa o conteúdo de cada arquivo de saída do processamento.



(5) Arquivo PDF apresenta o relatório resumido do resultado. As principais informações contidas nesta saída são as coordenadas do processamento (estático), desvio padrão das coordenadas (sigma) e ondulação geoidal. Um processamento no modo cinemático não produzirá este arquivo.

## **4 MATERIAIS E METODOS**

### **4.1 METODOLOGIA DO TRABALHO**

Para a realização do trabalho fez-se necessário o levantamento das informações acerca dos elementos existentes na propriedade. Foi feita a aquisição das coordenadas geográficas do perímetro com aparelho GPS. Desta maneira então o projeto foi dividido em 3 grande etapas, sendo:

1) Escritório Planejamento: Momento que se idealizou o tema. Nesta etapa inicial foi necessário então realizar as escolhas a cerca de métodos e objetivos buscados. Sabendo o que realmente interessaria para balizar a qualidade de levantamento em campo e quais elementos seriam levantados, materiais utilizados entre hardware e software também foram apontados nesta fase. Foi feita a busca dos equipamentos utilizados, do aparelho de GPS, equipamento fotográfico e computador.

O croqui de campo foi desenhado para o início da atividade de campo, organizou-se toda a biblioteca utilizada a ser nomeada no GPS. A partir deste ponto, com o planejamento realizado inicio-se a etapa de campo.

2) Campo: O Trabalho de campo consistiu em realizar o levantamento completo dos dados a cerca de todo o perímetro a ser estudado. Dados geográficos levantados com aparelho GPS, dados visuais levantados com equipamento fotográfico e dados tabulares levantados com medidas as informações qualitativas e quantitativas.

3) Escritório Desenvolvimento: Nessa etapa que o trabalho com os dados coletados em campo se iniciou, a partir da transferência dos dados levantados para o formato digital, com as edições de tabelas, formação de estruturas e descrição dos passos realizados para e inserção na monografia escrita, juntamente com o desenvolvimento da a aplicação.

## **4.2 MATERIAIS UTILIZADOS**

Neste item são demonstrados os materiais entre hardware e software, utilizados na obtenção dos dados e manipulação das informações obtidas.

### **4.2.1 Hardware**

O material de hardware foi utilizado no levantamento de campo e processamento de informações no escritório. Lembrando que para a aquisição dos dados são necessários equipamentos adequados para a situação desejada, devem ser previamente planejados e configurados.

#### **4.2.1.1 Equipamento GPS**

Para o levantamento em questão optou-se utilizar um receptor GPS que dispusesse de boa mobilidade, fácil interação com o usuário e precisão adequada para o cadastro realizando o pós-processamento DGPS.

O equipamento utilizado foi o ProMark2 Ashtech da Magelan.

O Sistema de Levantamento ProMark2 fornece uma única combinação de métodos de levantamento: milimétrica em levantamentos estáticos, centimétrica em levantamentos cinemáticos e métrica na navegação autônoma.

A localização e levantamento de pontos são rápidos, unindo a capacidade de navegação e coleta de dados do equipamento.

Localização e levantamento para encontrar pontos se tornam fáceis com a capacidade de coleta de dados e navegação do ProMark2. O banco de dados de mapa integrado permite a navegação por coordenadas ou endereço de ruas. Um simples toque de teclas faz a transição entre os modos de levantamento. Tendo uma tela LCD com alto contraste e interface intuitiva do usuário, o ProMark2 é ideal para executar uma ampla variedade de coleta de dados GPS com controle de precisão centimétrica e velocidade muito além dos instrumentos ópticos.

ProMark2 requer mínima interação do usuário uma vez que a unidade e sua antena precisa estão colocadas em um ponto. O software do receptor

orienta o usuário para informação de atributos e indica quando dados suficientes já foram coletados.

Características:

➤ Sintonia de Satélites

- 12 canais independentes
- L1 código C/A e fase da portadora GPS
- Sinais de correção WAAS/EGNOS

➤ Especificações de Precisão

Levantamento Estático (1) (rms)

- Horizontal: 0.005 m + 1 ppm
- Vertical: 0.01 m + 2 ppm
- Azimute: <1 arc segundo
- Tempo de Observação: dependendo da distância entre os receptores Promark 2 e outros fatores ambientais

➤ Levantamento Cinemático (1) Contínuo

- Horizontal: 0.012 m + 2.5 ppm
- Vertical: 0.015 m + 2.5 ppm

Taxa de gravação recomendada de 1 a 2 segundos

➤ Stop and Go

- Horizontal: 0.01m + 1.5ppm / 0,012m + 2.5ppm

Características Físicas:

➤ Peso

- Receptor 0.14 kg
- Antena externa: 0.45 kg
- Baterias: 0.05 kg

➤ Tamanho

- Receptor: 15.8 cm x 5.1 cm x 3.3 cm
- Antena externa: 19 cm de diâmetro x 9.6 cm de altura
- Interface do usuário
- Tela: 5.6 cm x 3.4 cm

- Teclado: 12 botões
- Comunicação: 1 porta RS232 para interface com PC - Baud rate de 2400 – 115200

#### Características Elétricas:

- Alimentação
- Bateria Interna : (2 AA):  
Até 8 horas com pilhas alcalinas  
Até 13 horas com bateria de lítium
- Bateria Externa + Interna (6AA):  
Até 24 horas com pilhas alcalinas  
Até 39 horas com pilhas de lítium

#### Características do Ambiente:

- Receptor
- Temperatura de Operação: -10°C to 60°C
- Temperatura de armazenamento: -20°C to 70°C
- Resistência: padrão MIL-STD 810E para chuva.
- Impacto: queda de até 1.5 metros em concreto.

- Antena Geodésica
- Temperatura de Operação: -55°C a 85°C
- Resistência: à prova d'água e impacto

#### Características de Coleta de Dados:

- Intervalo de gravação
- Configurável de 1 a 120 segundos Capacidade de Memória Interna
- 8 MB
- Armazenagem de até 72 horas de dados e 100 arquivos.

#### Configuração do Sistema:

- Configuração Padrão
- Dois Receptores ProMark2
- Um pacote de Software de Pós-processamento Ashtech Solutions



FIGURA 12 – GPS PROMARK 2 E ANTENA

FONTE: [www.micrograf.pt/sig/map3d/](http://www.micrograf.pt/sig/map3d/)

#### 4.2.1.2 Equipamento Fotográfico

As imagens registradas compõem o acervo a ser acessado dentro da aplicação final. Para o registro fotográfico realizado usou-se uma câmera fotográfica digital Panasonic Lumix DMC FZ-28 com 10.1 Megapixels de resolução, com Zoom Óptico de 18x e Zoom Digital de 4x. Com lente Leica Lens.



FIGURA 13 – CAMERA FOTOGRÁFICA DIGITAL PANASONIC DMC FZ-28

FONTE: [www.panasonic.com.br](http://www.panasonic.com.br)

#### **4.2.1.3 Equipamento de Processamento**

Para o processamento das informações foi utilizado um Notebook Acer Aspire 7520, com processador AMD Athlon 64x2 1.7GHz e memória 2 GB DDR2 RAM.

#### **4.2.2 Software e Linguagem de Programação Utilizada**

Cada software apresentado foi utilizado para desenvolver etapas do processo de formação do banco de dados como descreve a seguir.

##### **4.2.2.1 Auto CAD MAP**

O software AutoCAD Map 3D permite que os engenheiros, planejadores, técnicos de cartografia, topógrafos e profissionais de SIG consultem, editem, visualizem e analisem diretamente uma grande variedade de dados espaciais e de CAD no ambiente familiar do software AutoCAD.(14)

O software de cartografia e SIG, AutoCAD Map 3D, é uma das principais plataformas de engenharia para criar e gerir dados espaciais, fazendo a ligação entre os dados de CAD e de SIG. O AutoCAD Map 3D permite que os profissionais de engenharia e de SIG trabalhem com os mesmos dados e ajuda-o a integrar funções geoespaciais num único ambiente para obter fluxos de trabalho mais eficientes.(14)

A utilização deste recurso foi necessária para a conversão de arquivos KML, em outros formatos a serem trabalhados posteriormente, como as tabelas do MapInfo e Shapes do ArcInfo. Os KMLs citados são o produto final do DGPS realizado pelo site do IBGE.

#### **4.2.2.2 MapInfo Professional 10**

O MapInfo Professional é reconhecido internacionalmente como o software de mais fácil utilização e a mais poderosa ferramenta de mapeamento para PCs.

O MapInfo Professional é um poderoso aplicativo para mapeamento baseado na plataforma Microsoft Windows que possibilita aos analistas de negócios e profissionais em SIG visualizar facilmente a relação entre informação e geografia. Com o MapInfo Professional você pode realizar análises sofisticadas e detalhadas. A inclusão da localização geográfica em suas análises e tomadas de decisão permitirá reduzir os custos, aumentar as receitas, impulsionar as vendas e melhorar seus serviços.(9)

Use o MapInfo Professional para:

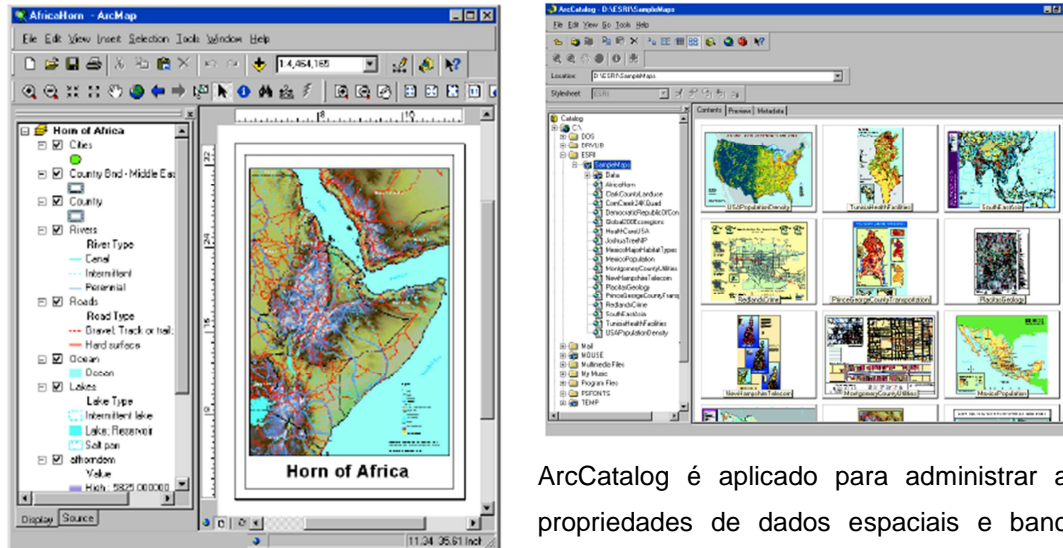
- Criar mapas detalhados para realçar apresentações e auxiliar nas tomadas de decisão;
- Revelar padrões e tendências nas suas informações, que de outro modo seriam impossíveis de serem visualizadas em tabelas e gráficos;
- Realizar análises sofisticadas e profundas das informações;
- Entender melhor os dados demográficos referentes aos consumidores, localidades e seus potenciais;
- Gerenciar ativos baseados em informações geográficas, tais como lojas, pessoas e propriedades;
- Planejar a logística na sua empresa.

#### **4.2.2.3 ArcMap 9.3**

O Desktop ArcGIS divide-se nos seguintes aplicativos: ArcMap, ArcCatalog e ArcToolbox. Usando estas três aplicações, você pode executar qualquer tarefa simples ou avançada de SIG, incluindo mapeamento, administração de dados, análise geográfica, edição de dados e geoprocessamento. Além disso, ArcGIS 9.3 lhe disponibiliza via Internet diferentes recursos e serviços por meio do aplicativo ArcIMS.

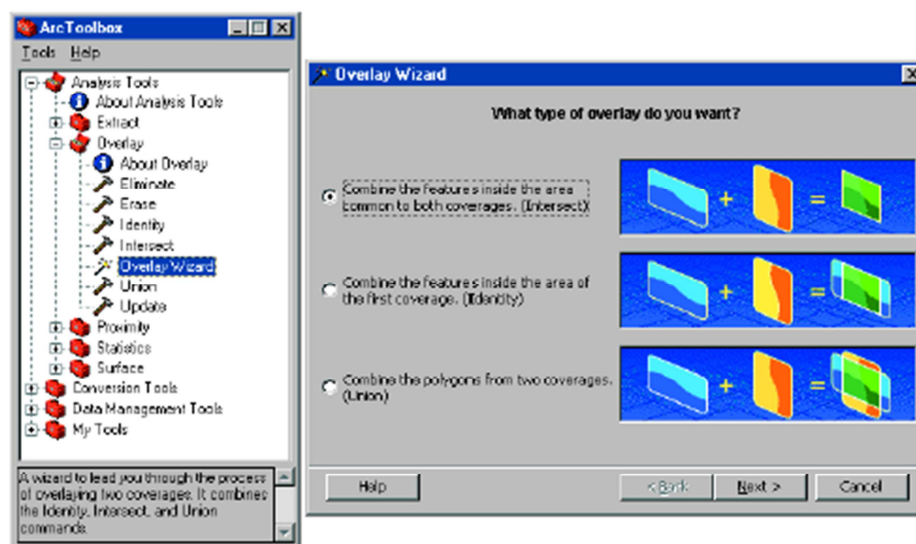


O Desktop é um sistema dinâmico e integrado projetado para satisfazer as necessidades de uma gama extensiva de usuários SIG. E foi utilizado neste projeto para gerar arquivos SHP disponíveis para a leitura do MapObjects.



O ArcMap é usado para toda a forma de mapeamento e edição, bem como na análise baseada em mapas.

ArcCatalog é aplicado para administrar as propriedades de dados espaciais e banco dadosa aplicação por administrar suas propriedades de dados de espaço, projetar banco de dados, registros, visualização e administração de dados avançados.



ArcToolbox é usado para conversão de dados e geoprocessamento.

FIGURA 14 – JANELAS DO ARCMAP ARCCATALOG E ARCTOOLBOX

FONTE: [www.ufes.br/~geoufes/lgu/lgu.htm](http://www.ufes.br/~geoufes/lgu/lgu.htm)

#### 4.2.2.4 MapObjects

O MapObjects habilita os profissionais de desenvolvimento de aplicações, de publicação de dados, e de desenvolvimento em SDE, a adicionarem mapas dinâmicos, orientados pelos dados e funcionalidade SIG para aplicações em Windows 95 e Windows N.T.(8)

O MapObjects é desenvolvido na arquitetura ActiveX da Microsoft, o software chave de integração na indústria da computação em plataforma "desktop" atualmente. O controle ActiveX do MapObjects pode ser conectado a uma grande variedade de estruturas populares de desenvolvimento, como Visual Basic, Access, Delphi, Visual C++, PowerBuilder, Visual FoxPro e outras.(8)

Utilizando o MapObjects, você pode:

- Executar as operações de "pan" e "zoom" através de múltiplos "layers" de mapas.
- Executar análises espaciais e consultas.
- Exibir dados utilizando classificações, símbolos graduados, rótulos de identificação e densidade de pontos.
- Exibir uma grande variedade de formatos de imagem.
- Utilizar bases de dados relacionais e consultas SQL.
- Executar a geocodificação de endereços.
- Supervisionar eventos em tempo real (GPS).
- Disponibilizar espacialmente seu site na Web.

O MapObjects inclui uma extensa coletânea de aplicações de exemplo completas com o código fonte, de forma que você possa começar a construir aplicações imediatamente. Uma documentação impressa excelente inclui itens como "Building Applications with MapObjects", "MapObjects Programmer's

Reference", e "Getting Started with MapObjects", endereçando o desenvolvimento de aplicações, os recursos de programação e as instruções de uso do software eficientemente.(8)

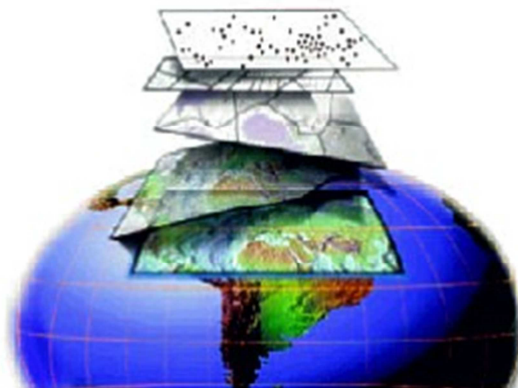


FIGURA 15 – MODELO DE CAMADAS - ILUSTRAÇÃO

FONTE: [http://www.gempi.com.br/mapobjects/ambientes\\_programa.htm](http://www.gempi.com.br/mapobjects/ambientes_programa.htm)

#### 4.2.2.5 Firebird

Firebird é um banco de dados relacional que oferece muitas características padrão ANSI SQL, ele funciona em Linux, Windows, e uma variedade de plataformas Unix. Firebird oferece excelente concorrência, alta performance e linguagem poderosa que suporta stored procedures e triggers. Ele tem sido usado na produção de sistemas, sob uma variedade de nomes desde 1981.

O projeto Firebird é um projeto comercialmente independente de programadores C e C++, conselheiros técnicos e suportes de desenvolvimento e uma plataforma multi-sistema de gerenciamento de banco de dados relacional baseado no código fonte liberado pela Inprise Corp, em 25 de julho, 2000.

#### **4.2.2.6 Delphi**

Delphi é um dos mais respeitados e amplamente utilizado ambiente de desenvolvimento rápido atualmente, ele é um ambiente integrado de desenvolvimento que utiliza a linguagem object pascal para a criação de aplicações sobre a plataforma Windows. Com Delphi pode ser desenvolvido diversos tipos de aplicações comerciais, utilizando os vários bancos de dados disponíveis no mercado.(1)

### **4.3 O OBJETO DE ESTUDO**

A monografia em questão descreve a construção de um aplicativo SIG para o gerenciamento de propriedades. Para que existisse possibilidade de aplicar todos os passos aqui citados, foi necessário escolher algum tema e objeto de estudo.

A área escolhida foi um plantio de vegetais oriundos da Floresta Amazônica, localizado no município de Antonina no estado do Paraná.

#### **4.3.1 Localização e descrição geográfica da área de estudo**

Antonina é um município brasileiro do estado do Paraná. Sua população contada em 2007 era de 17.581 habitantes com uma área de 876,551 km<sup>2</sup>. Está situada a 90 km de Curitiba, e a 50 km de Paranaguá.

Situado na Mesorregião Metropolitana de Curitiba, o município limita-se ao norte e a oeste com Campina Grande do Sul, ao sul e a oeste com Morretes; e a leste com Paranaguá e Graragueçaba.

A sede do município está localizada na posição geográfica de 25°25'44" S de latitude sul e 48°42'43" W de longitude oeste, e stando a uma altitude de 5 metros. Possui uma área de 882 km<sup>2</sup> representando 0.4427 % do estado, 0.1566 % da região sul e 0.0104 % de todo o território brasileiro.

Geologicamente, os terrenos do município são de origem proterozóico-cambriana, arqueano-ptoterozóica, quaternária, holocênica, mesozóico-jurássico-cretácea e terciário-miocênica. Os tipos de solos existentes no município são gleissolo sálico, cambissolo háplico, argilossolo vermelho amarelo, latossolos vermelho-amarelo e afloramentos de rocha.

Na sede municipal registra-se a altitude de 5 metros.

As altitudes do município oscilam entre 0 e 1.400 metros. Antonina está localizada entre a Baixada Paranaense e a Serra do Mar.

A localização da cidade de Antonina na orla atlântica apresenta um clima quente e úmido. Frio no período do inverno e agradável no verão. As temperaturas médias, observadas no ano de 1956, foram de 28°C das máximas, 12°C das mínimas e 20°C a compensada.

Os principais acidentes geográficos do município são: na parte orográfica — serras do Cabrestante, dos Órgãos, da Virgem Maria, da Graciosa e da Serrinha; potamográfico — rio Cachoeira, banhando as localidades de Catumbi, Limoeiro, Lagoinha, Cupiúva, Cupiuvinha, Turvo, Rio Pequeno, Cachoeira de Baixo e Cachoeira de Cima; rio do Cedro, banhando a localidade do Cedro; rio Cacatu, Lagoinha, Morro Grande Sambaqui, Rio do Meio Cacatu e Mergulhão; rio Curitibaíba, banhando as localidades de Curitibaíba, Faisqueira e Sambaqui; rio Faisqueira, banhando as localidades de Faisqueiras de Cima e de Baixo, Cedro e Camarão. Todos esses rios são navegáveis em pequenas extensões por lanchas movidas a gasolina.

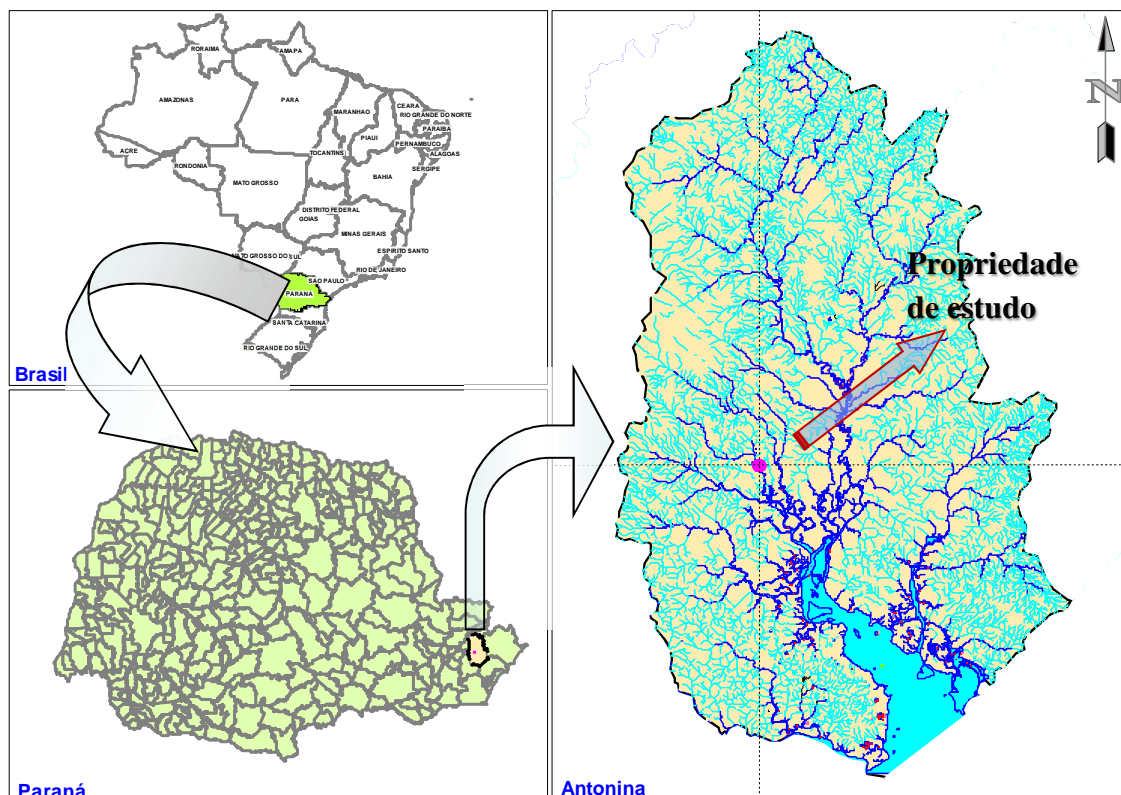


FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

FONTE: O Autor

#### 4.4 LEVANTAMENTO DE DADOS

O custo da formação da base de dados é a parte mais cara de um SIG.

(UGC - Utility Graphics Consultant)

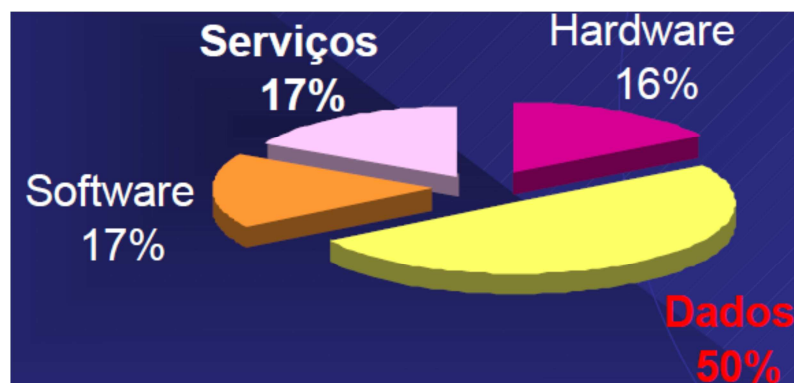


FIGURA 17 – CUSTO DA FORMAÇÃO DA BASE DE DADOS

FONTE: UGC - Utility Graphics Consultant

#### 4.4.1 Campo

Para o levantamento de campo foi necessário realizar um planejamento prévio para a coleta de coordenadas com o GPS. Levando em consideração as topologias desejadas para formação da base de dados.

Foram escolhidos os pontos a serem levantados e em seguida.

##### Planejamento da missão de campo

O planejamento da missão precede o levantamento de campo propriamente dito. Nesta fase devem ser respondidas as seguintes perguntas:

- O que levantar?
- Para qual finalidade?
- Como levantar?
- Qual a especificidade do ecossistema a ser levantado?
- Onde levantar?

As respostas a estas perguntas, permitem definir uma série de condições necessárias para o trabalho de campo, como: a precisão dos dados; o tempo de rastreamento; o melhor horário para a coleta dos dados; o meio de locomoção; o modo de rastreamento a ser adotado: estático, ou cinemático; etc...

Entrando com os dados cartográficos do local onde será efetuado o levantamento no Módulo para Planejamento de Missão do software Astech Solution 2.60, tira-se um relatório das condições de rastreamento de sinais de satélite para o dia seguinte. Obtém-se a disponibilidade dos satélites e sua geometria espacial ao longo das diferentes horas do dia, refletindo diretamente na precisão possível do levantamento. Estes dados, associados a distância do receptor móvel da estação fixa, permitem determinar o tempo mínimo de rastreamento.

Além dos dados específicos ao rastreamento GPS, deve-se levar ao campo mapas e imagens da área a levantar. Isso auxilia na definição dos pontos a levantar e seu registro na forma de croquis topográficos.

Antes de iniciar os trabalhos de rastreamento, ou seja, ir a campo com minireceptores GPS, deverá ser efetuado, primeiramente, o planejamento do rastreamento, onde será feita uma análise dos dados, para que não haja problemas (erros) no pós-processamento dos dados rastreados.

Nesta fase de planejamento, serão analisadas e determinadas: a melhor hora para a execução do rastreo, considerando a quantidade de satélites visíveis e a geometria entre os mesmos.

#### - RASTREIO COM MINI-RECEPTORES GPS - MÉTODO ESTÁTICO

Este método será utilizado para a realização do cadastramento Urbano e Rural, onde os receptores serão configurados como BASE e FIELD, respectivamente. A precisão estimada do método, para um tempo de rastreo de 3 minutos no ponto, varia de 1 a 5m.

No levantamento em campo em questão utilizou-se o método estático. As condições climáticas eram boas, com céu aberto, o PDOP se manteve baixo com uma média de 2.6. Foram levantados 80 pontos para que se fosse possível a junção destes elementos em linhas e polígonos. O levantamento se iniciou as 9:00 hs e concluiu as 18:00 hs.

Para a montagem da aplicação foram obtidas imagens da área levantada que serão disponibilizadas em ícones em alguns elementos. Foram também tiradas fotos do dia do levantamento em campo com GPS, de acordo com as figuras seguintes:





FIGURA 18 – FOTOS DO LEVANTAMENTO EM CAMPO COM GPS

FONTE: O Autor



FIGURA 19 – IMAGENS OBTIDAS PARA INCLUSÃO NA APLICAÇÃO

FONTE: O Autor

#### 4.4.2 Cartografia utilizada

A cartografia utilizada na produção dos mapas temáticos e da aplicação foi com base na restituição da imagem de Satélite SPOT com resolução de 5 metros, ortoretificadas em escala 1:25.000. Os temas utilizados são: a imagem, hidrografia, rodovias, curva de níveis e edificações.

Utilizou-se a base do IBGE do ano de 2.000 para utilização dos limites estaduais e municipais.



## 4.5 FORMAÇÃO DO BANCO DE DADOS

### 4.5.1 Tratamento dos dados coletados em campo

Os dados coletados em campo a partir do GPS ProMark2 Ashtech, criam arquivos de observação do formato do fabricante com extensões (.B00 .B0N .A00 .A0N .100 .10N). Conforme captura de tela em figura a seguir:

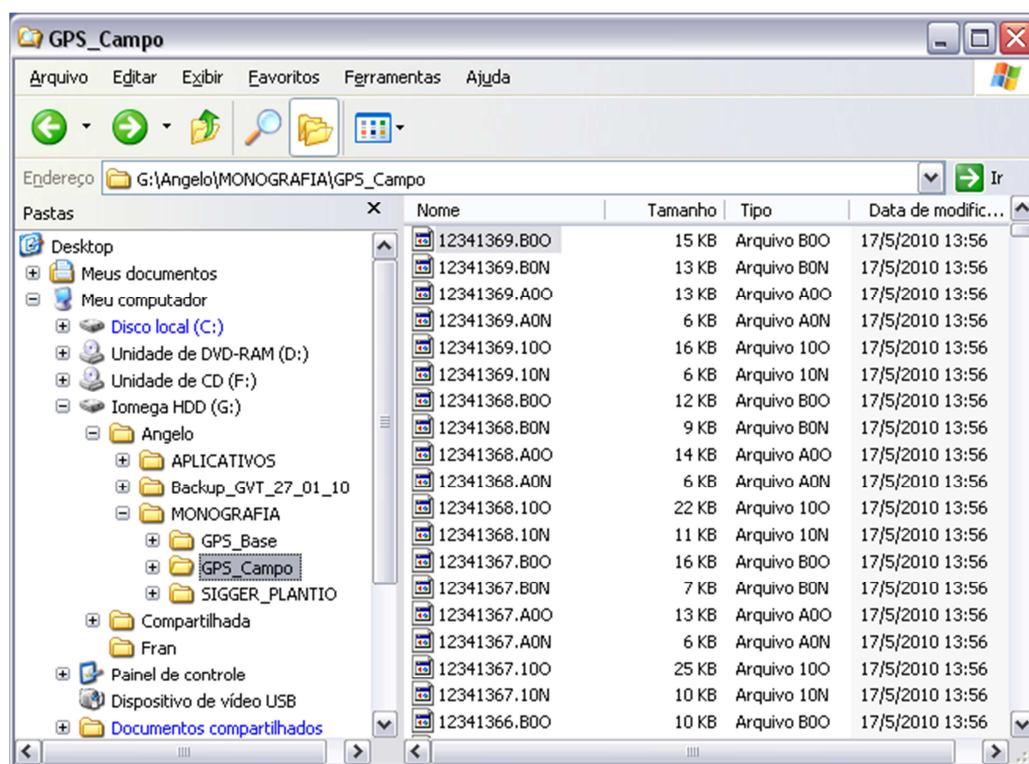


FIGURA 20 – ARQUIVOS DE OBSERVAÇÃO ASHTECH

FONTE: O Autor

O aplicativo de descarga dos dados deste equipamento é o Ashtech Solutions 2.7 que também tem a utilidade de realizar a conversão destes arquivos de pouca compatibilidade para arquivos do formato RINEX de maior compatibilidade.(10)

Para converter arquivos de dados Ashtech em arquivos de formato Rinex, clica-se no botão Iniciar da barra de tarefas e seleciona-se a opção Todos os Programas - Ashtech Solutions 2.7 - Rinex Converter.(15)

Será aberta a seguinte tela:

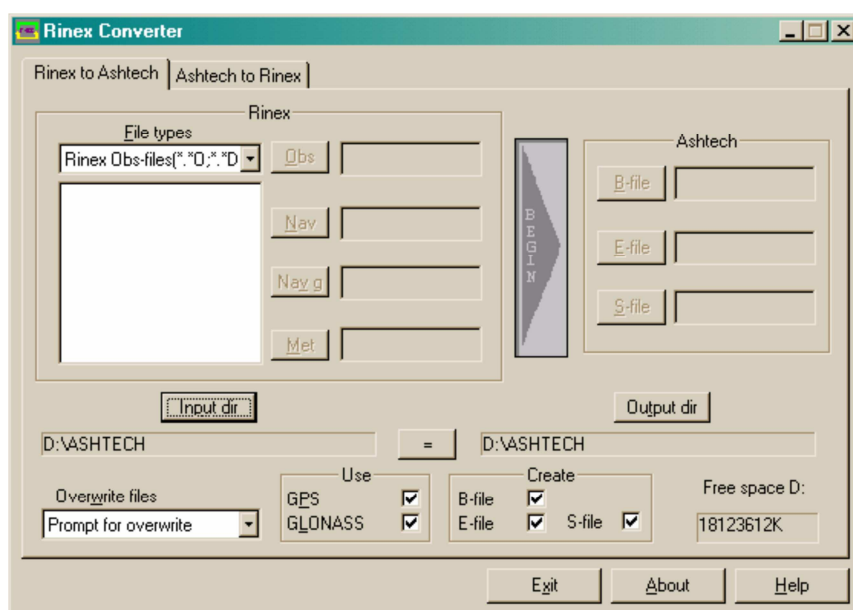


FIGURA 21 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 1

FONTE: <http://www.hezolinem.com>

Clique na paleta Ashtech To Rinex e a tela abaixo será apresentada:

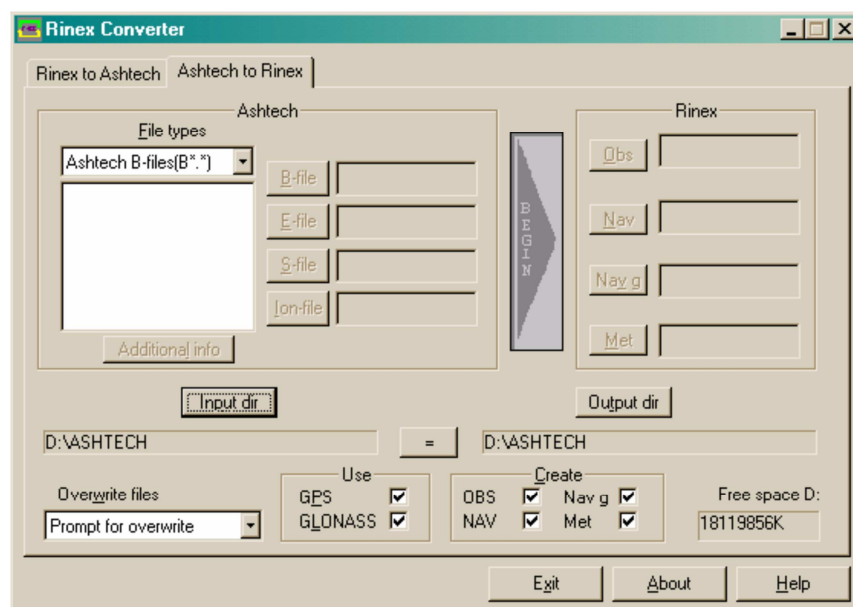


FIGURA 22 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 2

FONTE: <http://www.hezolinem.com>

Para iniciar o processo de conversão dos dados, é necessário definir o diretório onde se encontram os arquivos a serem convertidos. Para isso, clique no botão Input dir. Ao clicar, será aberta a tela abaixo:

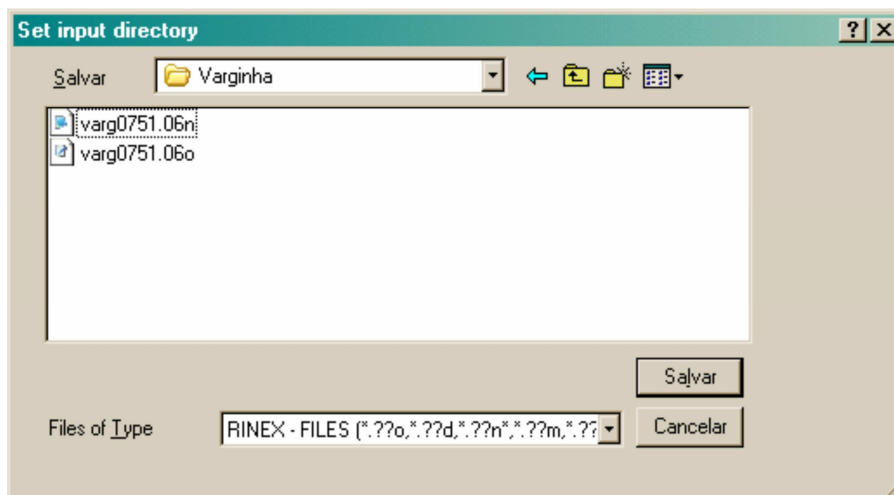


FIGURA 23 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 3

FONTE: <http://www.hezolinem.com>

Abra o diretório que contem os arquivos a serem convertidos e clique em Salvar.

Em seguida, deve-se selecionar o diretório onde serão salvados os arquivos formato Ashtech. Para isso, clique no botão Output dir , será aberta uma tela semelhante à da Figura 24, selecione o diretório onde se deseja salvar os arquivos e clique em Salvar .

Após a seleção dos diretórios onde se encontram os dados a serem convertidos, deve-se selecionar os arquivos a serem convertidos. Para isso, tecle Ctrl e, com o mouse, clique sobre os arquivos que se deseja converter.(15)

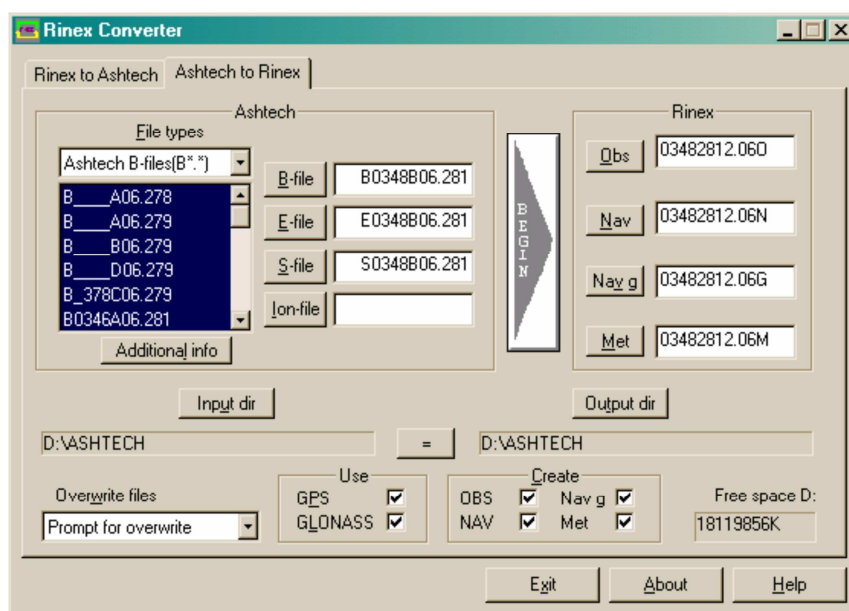


FIGURA 24 – PASSOS DO GUIA DE CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX 4

FONTE: <http://www.hezolinem.com>

Em seguida, clique sobre o botão BEGIN. Ao clicar os arquivos serão convertidos do formato Ashtech para o formato Rinex.

Os arquivos RINEX gerados correspondem a 'N' sendo navegação e 'O' sendo os arquivos de observação. Conforme resultado obtido desta conversão.

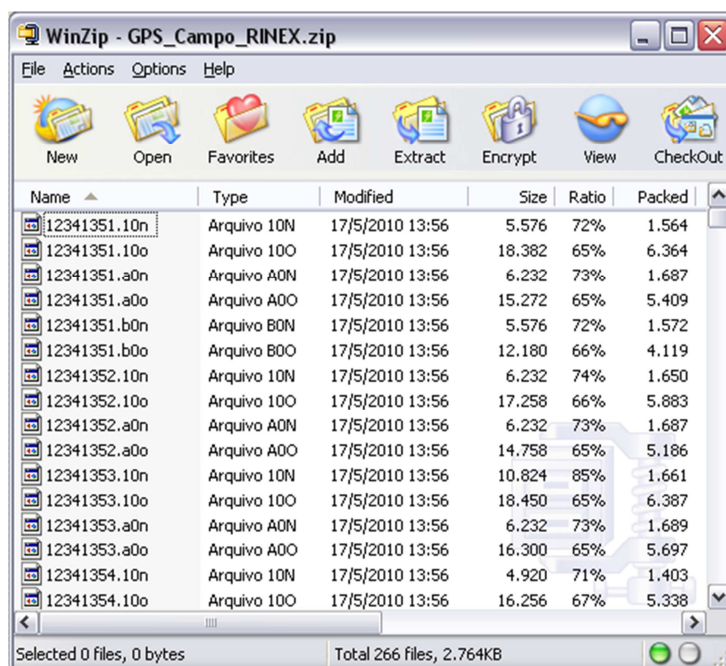


FIGURA 25 – RESULTADOS DA CONVERSÃO ASHTECH EM RINEX

FONTE: O Autor

Após os arquivos coletados em campo serem convertidos para RINEX, os mesmos devem ser pós processados para obter a precisão mais apurada. Para isto foi utilizado o PPP do IBGE. Os arquivos já compactados em '.ZIP' estando prontos para realizar este processo, seguiu-se os seguintes passos:

Configuração da janela para busca dos arquivos e geração da correção dos arquivos de navegação.(11)

Se houvessem arquivos do tipo estático e cinemático, eles deveriam ser processados separadamente. Porém os arquivos foram todos captados no modo estático, conforme figuras a seguir:

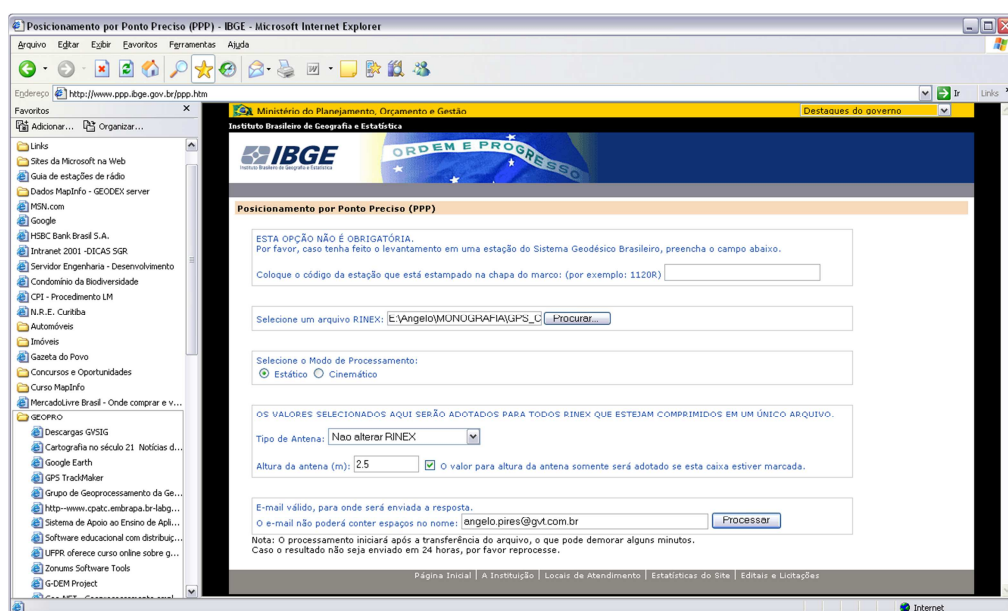


FIGURA 26 – ETAPA DE PÓS PROCESSAMENTO PPP IBGE 1

FONTE: O Autor -

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>

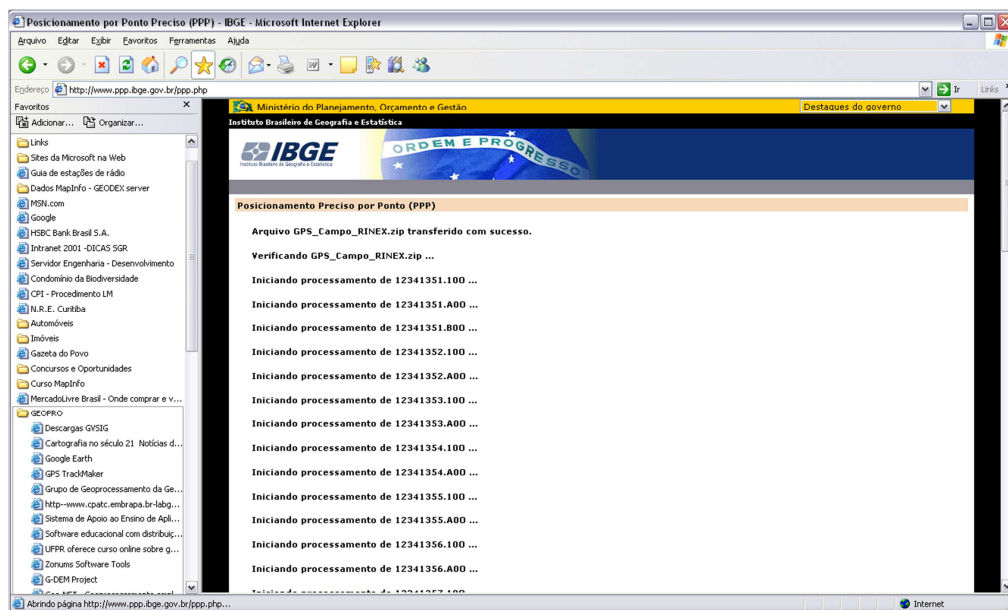


FIGURA 27 – ETAPA DE PÓS PROCESSAMENTO PPP IBGE 2

FONTE: O Autor -

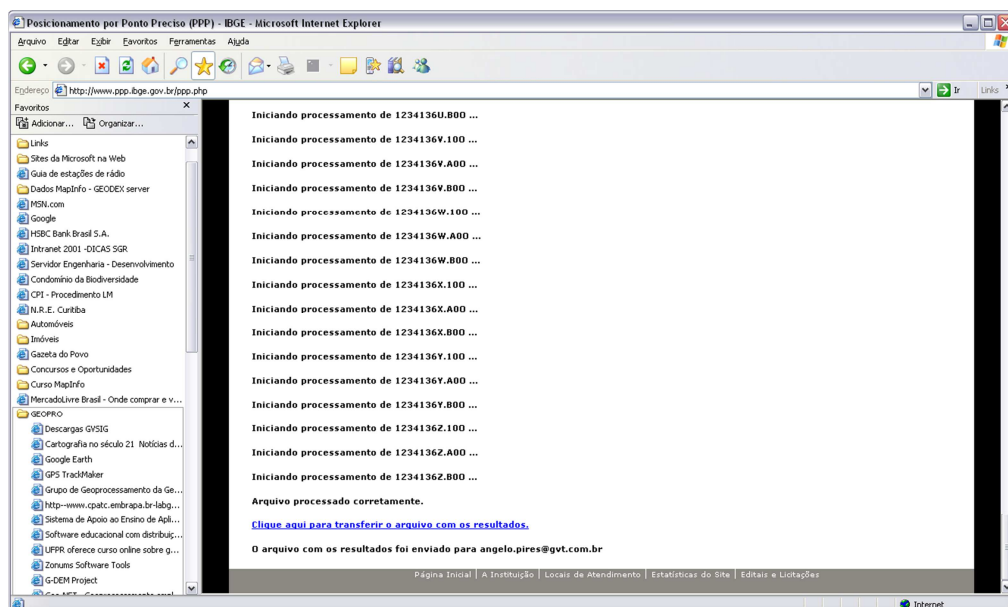
<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>


FIGURA 28 – ETAPA DE PÓS PROCESSAMENTO PPP IBGE 3

FONTE: O Autor -

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>



Os arquivos gerados pelo PPP são disponibilizados em ZIP com os arquivos mostrados abaixo:

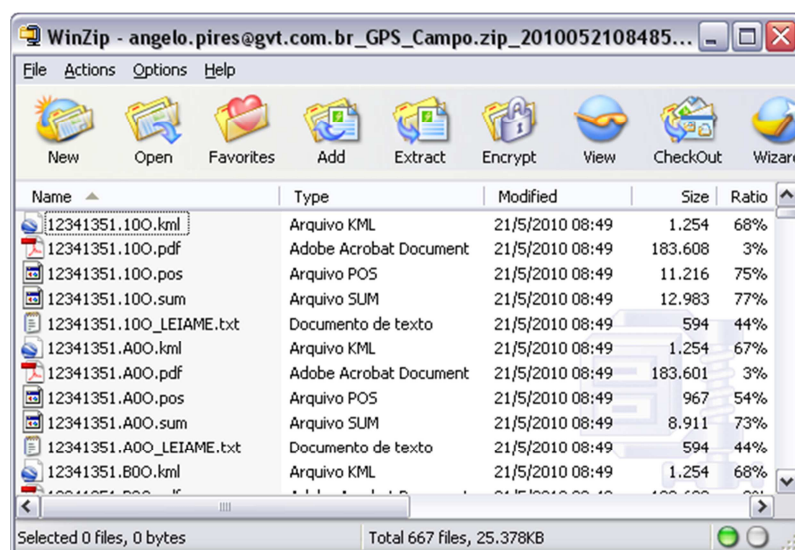


FIGURA 29 – RESULTADO OBTIDO PELO PPP DO IBGE

FONTE: O Autor

Para transformar os arquivos de navegação coletados em campo para elementos geográficos pontuais foram utilizados os arquivos KML disponibilizados pelo PPP. Realizou-se então esse procedimento da seguinte forma:

- Importação do arquivo KML pelo software AutoCad Map 5 e o uso de uma ferramenta Apps que faz a conversão de arquivos KML para DWG como mostra na figura 29.

- Após a conversão de todos os arquivos KML em DWG, estes arquivos foram convertidos para o formato MID/MIF no próprio AutoCad. Os MID/MIF são arquivos de formato nativo do software MapInfo, que foi escolhido para realizar a edição dos dados por maior conhecimento do manuseio do autor.

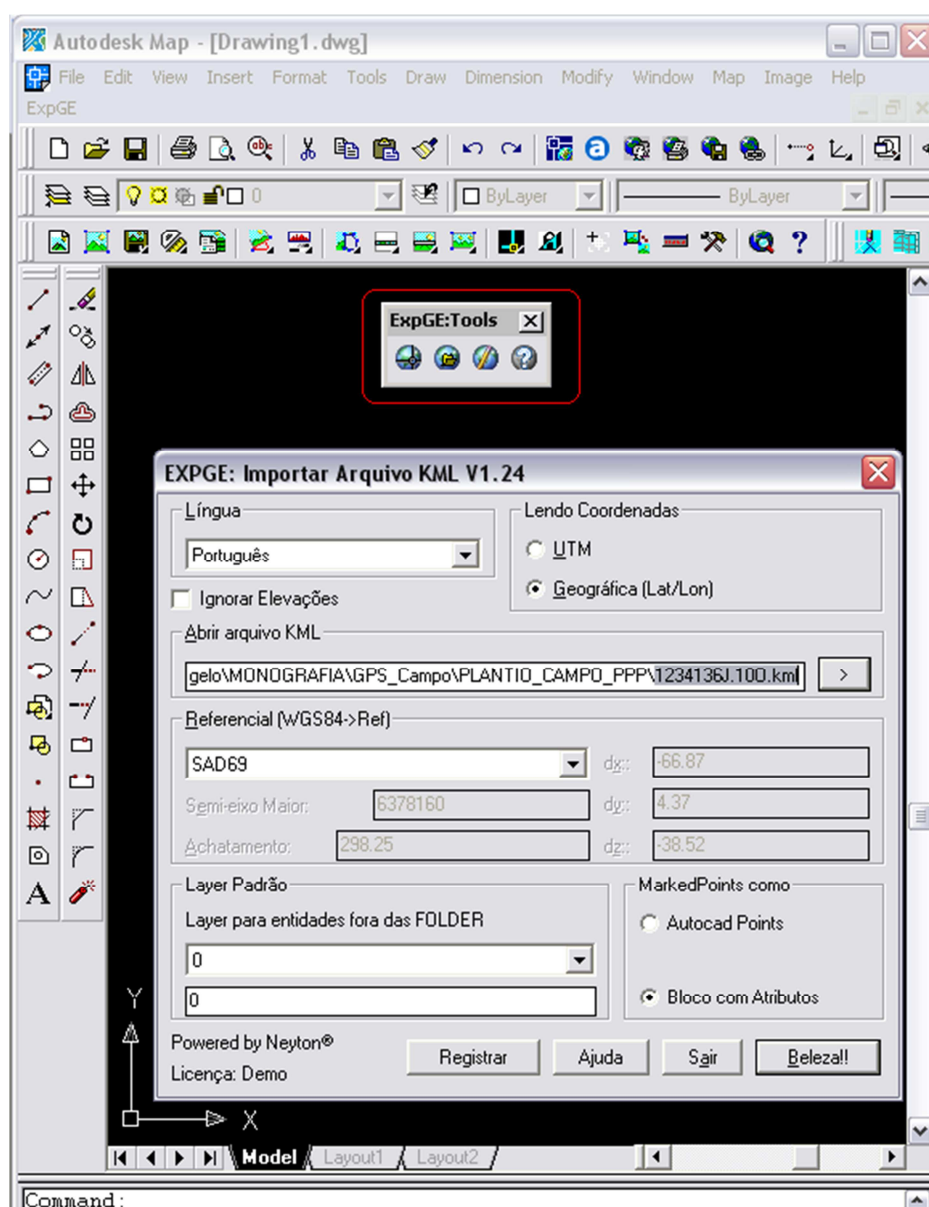


FIGURA 30 – CONVERSÃO DOS ARQUIVOS KML EM DWG

FONTE: O Autor

#### 4.5.2 Edição da informação dos pontos coletados em campo

A tabela exportada de DWG para MID/MIF foi importada no MapInfo e salva em TAB, também uma extensão utilizada para tabelas com dados gráficos e tabulares, com o nome de GPS\_PLANTIO\_CAMPO.TAB. Como mostra na figura 30, a tabela contém a coluna DESCRIÇÃO, que é o código da

biblioteca montada para o levantamento de campo com o GPS, e a coluna PONTO que é o nome do arquivo de observação gerado.

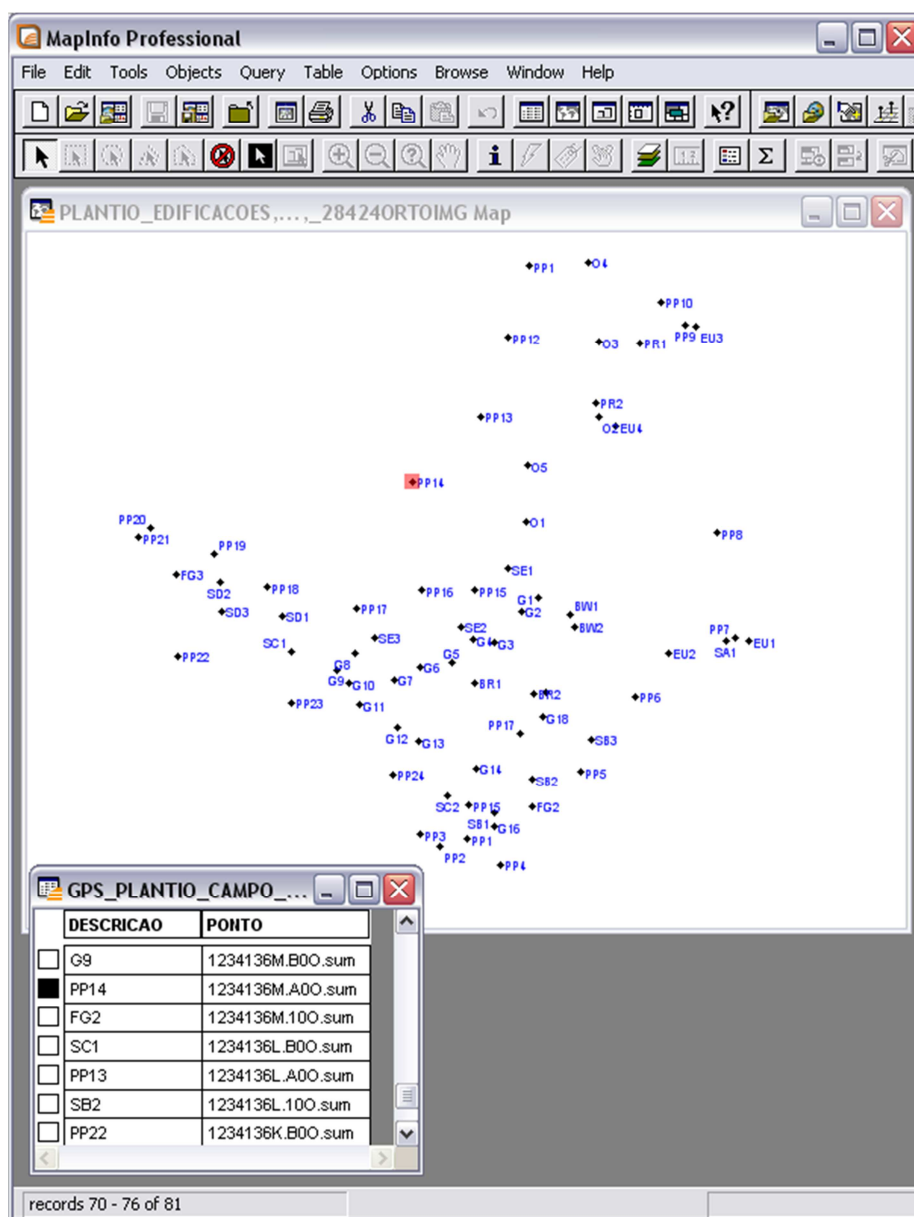


FIGURA 31 – PONTOS DE GPS DISPONÍVEIS NO MAPINFO

FONTE: O Autor

A partir deste momento já temos então, os elementos pontuais captados em campo, georreferenciados e identificados. Desta forma já é possível fazer a edição dos elementos pontuais em ponto, linha e polígono. Usando como base o croqui de anotações em campo.

### 4.5.3 Estruturação das tabelas

Tabelas:

Os elementos georreferenciados e cadastrados foram planejados de acordo com as seguintes tabelas:

- Setores
- Plantas
- Edificações
- Cercas
- Hidrografia
- Perímetro
- Ortofotoimagem Spot

Estas foram desenvolvidas e editadas no MapInfo, e exportadas para Shapefile. Posteriormente disponibilizadas para a formação das layers na pasta que a aplicação busca os dados geográficos.

Identificação em campo das espécies levantadas:

As plantas levantadas com GPS foram identificadas em campo com uma placa de madeira pintada com seu código especificado que foi incluído no banco de dados, possibilitando acompanhar o desenvolvimento das mesmas. Este cadastro permite ao usuário atualizar as informações e fotos dos elementos mantendo a identificação atual.

A figura a seguir demonstra algumas das camadas geradas na área de estudo:

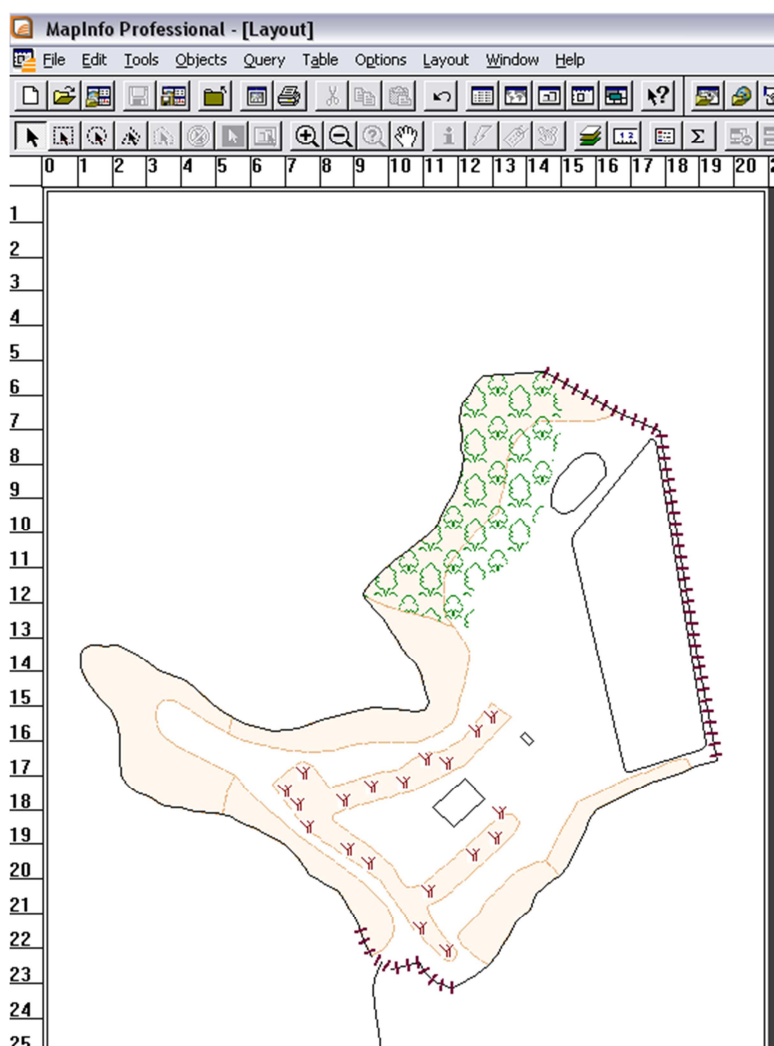


FIGURA 32 – ELEMENTOS EDITADOS NO MAPINFO COM BASE EM GPS

FONTE: O Autor

#### 4.5.4 Formação do banco de dados Firebird

O banco de dados utilizado na aplicação é o Firebird. As informações dos elementos geográficos serão relacionados ao banco de dados relacional através da ligação dos códigos criados nos arquivos Shapefiles.

O esquema a seguir demonstra a estrutura inicial do modelo do banco de dados relacional.

[1,1]

Modelo de entidade de relacionamento do sistema

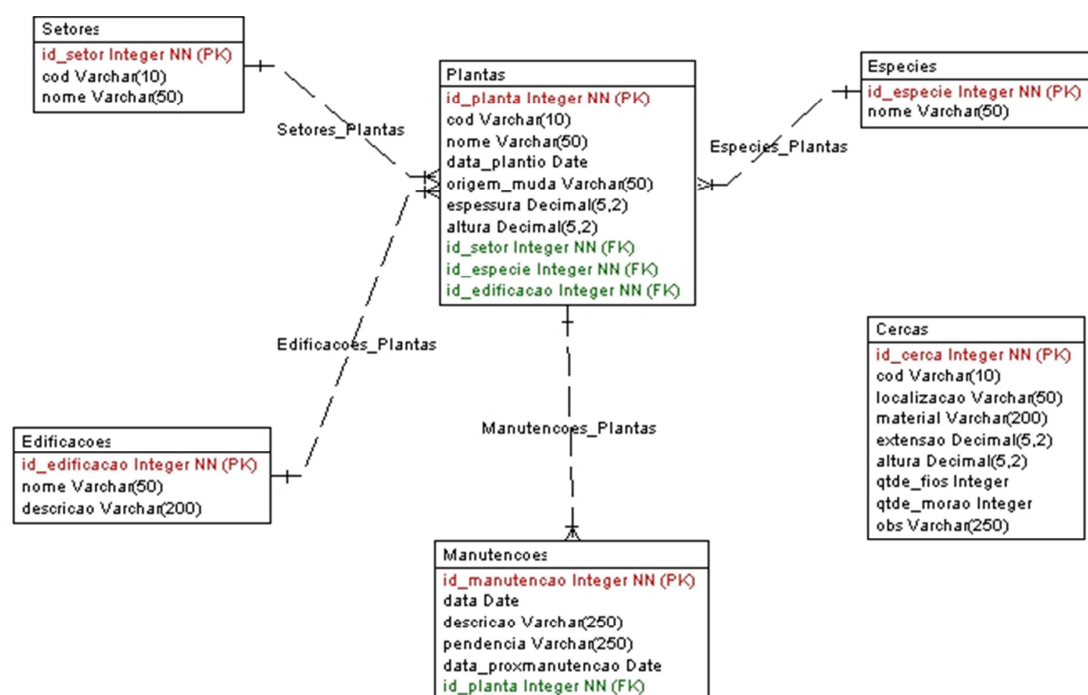


FIGURA 33 – MODELO DE ENTIDADES GERADO NO FIREBIRD

FONTE: O Autor

## 4.6 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

A parte de programação da aplicação foi desenvolvida na linguagem Delphi utilizando um pacote de ferramentas que disponibiliza a interface com os elementos geográficos utilizados pelo pacote do MapObjects.

A aplicação tem o objetivo de armazenar os dados cadastrais no banco de dados e disponibilizar a visualização dos elementos geográficos. Estes elementos poderão ser visualizados de acordo com a necessidade. Será elaborada para isso uma caixa com as opções de ligar e desligar a camada.

Os comandos de Zoom permitem ao usuário aproximar ou distanciar a imagem para realizar a análise desejada. Estes comandos são habilitados em uma barra vertical que fica sempre visível, ao lado da tela.

Dessa maneira interativa o usuário poderá cadastrar as informações através do acesso a tabelas disponibilizadas através da entrada por clicks nos ícones gráficos.

## 5 CONCLUSÃO

O SIG está cada vez mais em uso pela sociedade. A necessidade de se monitorar e planejar o espaço demanda que as técnicas utilizadas sejam cada vez mais diversificadas. Neste projeto buscou-se personalizar uma ferramenta para gerenciamento de propriedades. Pelo alto custo de bases cartográficas, equipamentos e pessoal especializado. Notou-se que o médio e pequeno produtor, ou proprietário de área de lazer, tem dificuldade de chegar a um aplicativo que ele possa manipular os dados do seu perímetro, colocando neste, as informações pertinentes a ele. No entanto, de acordo com o estudo realizado conclui-se que não é difícil realizar métodos e sistemas que possam servir de apoio ao produtor rural ou proprietário de área particular. A disponibilidade gratuita de imagens de satélite e cartografias, estão se tornando mais comum, mas ainda dependendo de qual o tamanho, o lugar e a precisão desejada. A aquisição dos dados foi realizada por meio de empréstimo de equipamento da instituição de ensino, por se tratar de um trabalho acadêmico, se esse tipo de trabalho fosse contratado de uma empresa, o pequeno produtor, provavelmente não teria condições de pagar o alto custo do serviço.

Pensou-se também em disponibilizar o aplicativo na *web*, o que torna a utilização acessível a mais pessoas ou a mais lugares, não dependendo de um único computador ou um arquivo atualizado. Como neste caso, em que a manipulação e cadastro dos dados será realizada por apenas uma pessoa, desenvolveu-se um sistema disponível em arquivo único.

A utilização de mini-receptores GPS está cada vez mais acessível ao usuário civil, porém percebe-se que a possibilidade de melhoria na precisão dos pontos ainda é de difícil acesso.



A ferramenta testada para pós processamento dos dados obtidos por GPS o PPP do IBGE, feito pela internet, mostrou-se bastante útil para o alcance de maior precisão destas observações. Mas recomenda-se que antes de rodar a aplicação do PPP seja feito o estudo de todo o material teórico disponível, para que as dúvidas sejam sanadas e que sejam entendidos os parâmetros considerados.

Este trabalho mostrou-se também que o uso de tecnologias de geoprocessamento depende de conhecimento em programação, para que seja personalizada a forma de consulta e visualização dos dados. O que demanda a existência de pessoal amplamente qualificado e/ou uma equipe multidisciplinar, por se tratar da grandeza dos processos inclusos em toda a formação da base cadastral, até a aplicação de gerenciamento final.

Por fim, entende-se que a utilização do SIG para a elaboração de aplicativos que auxiliem o gerenciamento de propriedades é uma excelente ferramenta para o desenvolvimento das atividades realizadas, sejam elas econômicas ou particulares pessoais. Possibilitando o crescimento econômico, ambiental e sustentável.

## REFERÊNCIAS

(1) <<http://www.activedelphi.com.br/forum/viewtopic.php?t=32922&sid=33bc3d8209bc3e5b9fbf187076ffbaec>>

(Acesso em 12 /04/2010, 21:25hs)

(2) <<http://www.agrocapixaba.com.br/?p=69>>

(Acesso em 21 /04/2010, 18:05hs)

(3) <<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-particulares/>>

(Acesso em 05 /03/2010, 20:00hs)

(4) <<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/areas-protegidas-publicas/>>

(Acesso em 05 /03/2010, 20:00hs)

(5) <<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/planejando-a-paisagem/>>

(Acesso em 05 /03/2010, 20:00hs)

(6) <<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/planejando-a-propriedade/>>

(Acesso em 05 /03/2010, 20:00hs)

(7) Emater - PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE RURAL FAMILIAR; Proposta de Treinamento Prático/ Teórica - Roteiro para o instrutor.

(8) <[http://www.gempi.com.br/mapobjects/ambientes\\_programa.htm](http://www.gempi.com.br/mapobjects/ambientes_programa.htm)>

(Acesso em 12 /04/2010, 21:25hs)

- (9) <[http://www.geograph.com.br/site/MapInfo\\_Professional.asp](http://www.geograph.com.br/site/MapInfo_Professional.asp)>  
(Acesso em 12 /04/2010, 21:35hs)
- (10) < <http://www.hezolinem.com> >  
(Acesso em 12 /04/2010, 21:10hs)
- (11) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Manual do Usuário - Diretoria de Geociências Posicionamento Por Ponto Preciso - Coordenação de Geodésia, (2009).
- (12) <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/default.shtm>>  
(Acesso em 20/03/2010, 19:45hs)
- (13) LANI, J. L.; AMARAL, E. F. (2004). Planejamento Estratégico de Propriedades Rurais; 11ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria 13 a 16 de Setembro de 2004 – Centro de Convenções Fortaleza – Ceará – Brasil.
- (14) <<http://www.micrograf.pt/sig/map3d/>>  
(Acesso em 21/05/2010, 16:45hs)
- (15) Rodrigues, D. A.; Vajda G. G. (2007) - Treinamento e Suporte Técnico - Guia Prático Conversão de Arquivos Ashtech em Rinex e Rinex em Ashtech
- (16) Silva, M. S. (2006) - Sistemas de Informações Geográficas: elementos para o desenvolvimento de bibliotecas digitais geográficas distribuídas.
- (17) <<http://www.uems.br/propp/conteudopos/AAE/apostilagps.doc>>  
(Acesso em 23/06/2010, 17:00hs)
- (18) < <http://www.ufes.br/~geoufes/lgu/lgu.htm> >  
(Acesso em 23/06/2010, 17:25hs)